

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra telekomunikační techniky

Inteligentní zabezpečovací bezdrátový systém
Intelligent Security Wireless System

2015

Bc. David Němec

Zadání diplomové práce

Student:

Bc. David Němec

Studijní program:

N2647 Informační a komunikační technologie

Studijní obor:

2612T059 Mobilní technologie

Téma:

**Inteligentní zabezpečovací bezdrátový systém
Intelligent Security Wireless System**

Zásady pro vypracování:

1. Navrhněte a realizujte inteligentní alarmní systém řízený soudobým mobilním telefonem. Systém musí mít funkce přenos obrazu ze střeženého objektu a jeho odposlech, možnost dálkového ovládání.
2. Zvolte procesor firmy Microchip řady 18 ve funkci řídicí jednotky systému.
3. Naprogramujte aplikaci pro mobilní telefon pod OS Android.
4. Vytvořte kompletní technickou dokumentaci systému.

Seznam doporučené odborné literatury:

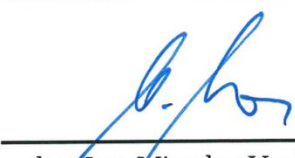
1. Krejčířík, A. : SMS - střežení a ovládání objektů pomocí mobilu a SMS. BEN, 2004, ISBN 80-7300-082-2.
2. Uhlář, J. : Technická ochrana objektů II - Elektrické zabezpečovací systémy. Policejní akademie České republiky v Praze, 2009. ISBN 978-80-7251-313-0.
3. Fennelly, L.J. : Effective Physical Security. Elsevier, 2013. ISBN 978-0-12-415892-4.
4. Baker, P.R. - Benny, D.J. : The Complete Guide to Physical Security. CRC Press, Boca Raton, 2013. ISBN 978-1-4200-9963-8.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Radek Novák, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2014

Datum odevzdání: 07.05.2015


doc. Ing. Miroslav Vozňák, Ph.D.
vedoucí katedry




prof. RNDr. Václav Snášel, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Ostravě dne: 28. dubna 2015

.....
podpis studenta

Poděkování

Rád bych poděkoval Ing. Radku Novákovi, Ph.D. za odbornou pomoc a konzultaci při vytváření této diplomové práce.

Abstrakt

Tato diplomová práce je zaměřena na provedení návrhu a realizace inteligentního zabezpečovacího systému.

V práci je teoreticky popsán základ zabezpečovacích systémů, včetně popisu řídicí jednotky a použitých detektorů. Dále je v práci popsán návrh zabezpečovacího systému, včetně kladených systémových požadavků.

Pro zabezpečovací systém byl navržen napájecí zdroj, který je zde popsán. V práci je popsána implementace systému včetně diagramů představujících princip fungování zabezpečovacího systému. Dále je v práci popsána naměřená spotřeba zabezpečovacího systému a možné kroky ke snížení spotřeby. Pro chytré telefony s OS Android byla vytvořena aplikace pro snadné ovládání zabezpečovacího systému.

V závěru práce jsou shrnuty dosažené výsledky vytvořeného zabezpečovacího systému, včetně možností budoucího rozšíření funkcí.

Klíčová slova

PIC; Microchip; Elektronický zabezpečovací systém; PIR; XC8; SIM300; SMS;

Abstract

This thesis is focused on the design and implementation of intelligent security system.

This thesis deals with theoretical description of security systems, including control unit and motion detectors. The thesis also deals with the design of a security system, including the required specifications.

Power supply was created in order to provide power for the security system. The thesis describes the implementation of a security system, including diagrams representing the principle of operation of the security system. The thesis describes the power consumption of the security system and offers a possible steps how to reduce the power consumption. Application for Android OS was also created for the purpose of easier control of security system.

The conclusion summarizes the gathered results from the created security system, including the possibility of future expansion of functions.

Key words

PIC; Microchip; Electronic security system; PIR; XC8; SIM300; SMS;

Seznam použitých symbolů

Symbol	Jednotky	Význam symbolu
I	A	Proud
R	Ω	Odpor
U	V	Napětí

Seznam použitých zkratek

Zkratka	Význam
3G	Third Generation
AD	Analog-to-Digital
CTS	Clear to Send
DCD	Data Carrier Detect
DTR	Data Terminal Ready
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory
EVB	Evaluation Board
GND	Ground
GSM	Global System for Mobile Communications
LCD	Liquid Crystal Display
LED	Light-Emitting Diode
MMS	Multimedia Messaging Service
MW	Microwave Detector
PIN	Personal Identification Number
PIR	Passive Infrared Detector
RF	Radio Frequency
RI	Ring Indicator
RTS	Request to Send
RXD	Receive Data
SIM	Subscriber Identity Module
SMS	Short Message Service
TMP	Tamper
TTL	Transistor-Transistor-Logic
TXD	Transmit Data
US	Ultrasonic Detector
USB	Universal Serial Bus

Obsah

Úvod.....	- 1 -
1 Elektronické zabezpečovací systémy	- 2 -
1.1 Ústředna	- 2 -
1.2 Prvky prostorové ochrany	- 2 -
1.2.1 Pasivní infračervené detektory	- 3 -
1.3 Prvky plášťové ochrany.....	- 3 -
1.3.1 Magnetické kontakty	- 4 -
1.3.2 Mechanické kontakty	- 4 -
1.4 Kamerový systém.....	- 4 -
1.4.1 PIR detektor s kamerou	- 4 -
1.4.2 GSM kamera.....	- 5 -
2 Návrh zabezpečovacího systému.....	- 6 -
2.1 Řídící jednotka	- 6 -
2.2 GSM modul SIM300C	- 8 -
2.3 Mechanická klávesnice	- 9 -
2.4 LCD displej	- 10 -
2.5 PIR detektor.....	- 11 -
2.6 Mechanický kontakt.....	- 11 -
2.7 Signalizační LED diody	- 11 -
2.8 3G Kamera	- 12 -
2.9 Shrnutí požadavků na zabezpečovací systém.....	- 12 -
3 Napájení zabezpečovacího systému	- 14 -
3.1 Ochranné prvky	- 15 -
3.2 Stabilizace napětí.....	- 15 -
3.3 Solární panel.....	- 16 -
3.4 Zálohovací akumulátor.....	- 16 -
3.5 Zapojení svorek	- 17 -
4 Fyzické zapojení zabezpečovacího systému	- 18 -
4.1 PIC18F46K22.....	- 18 -

4.2	PICkit 3	- 18 -
4.3	Klávesnice	- 19 -
4.4	LCD displej	- 19 -
4.5	LED diody	- 20 -
4.6	Monitorování stavu akumulátoru	- 20 -
4.7	PIR detektor, mechanické kontakty	- 21 -
4.8	Sériová linka	- 22 -
4.9	Superkondenzátor	- 23 -
5	Implementace zabezpečovacího systému	- 25 -
5.1	Úvodní inicializace a nastavení	- 26 -
5.2	Obsluha klávesnice	- 28 -
5.3	Hlavní menu	- 28 -
5.3.1	Tel. čísla	- 29 -
5.3.2	Nastavení PIN	- 29 -
5.3.3	Nastavení	- 30 -
5.3.4	Organizace paměti EEPROM	- 30 -
5.4	Odkódování a zakódování systému	- 31 -
5.5	Tovární nastavení systému	- 31 -
5.6	Restartování systému	- 32 -
5.7	Obsluha přerušení	- 32 -
5.7.1	Vysoká priorita	- 32 -
5.7.2	Nízká priorita	- 33 -
5.8	Obsluha PIR detektorů, mechanických kontaktů	- 33 -
5.9	Komunikace s GSM modulem SIM300C	- 34 -
5.9.1	Příchozí komunikace z GSM modulu	- 35 -
5.9.2	Odeslání SMS zprávy	- 36 -
5.9.3	Přečtení příchozí SMS zprávy	- 36 -
5.10	Synchronizace s 3G kamerou	- 37 -
5.11	Sledování stavu napájení	- 38 -
5.12	LCD displej	- 39 -
5.13	Uživatelská příručka	- 39 -

6	Ovládání prostřednictvím mobilního telefonu	- 40 -
7	Spotřeba zabezpečovacího systému	- 42 -
	Závěr	- 43 -
	Použitá literatura	- 44 -
	Seznam příloh.....	- 45 -

Úvod

Hlavním cílem diplomové práce je vytvoření inteligentního alarmního systému s možností ovládání pomocí mobilního telefonu. Navržený systém má funkce přenosu obrazu ze střeženého objektu a odposlech tohoto objektu. Dále nabízí možnost dálkového ovládání.

Navržený systém je postaven na základě procesoru firmy Microchip PIC18F46K22, jakožto hlavní řídicí jednotky systému. Systém disponuje možností dálkového ovládání pomocí SMS příkazů, tudíž jej lze ovládat ze všech mobilních telefonů. Aplikace pro dálkové ovládání systému je poté vytvořena pro mobilní systém Android, který musí být minimálně ve verzi 4.1.2.

V následujících kapitolách je popsána teoretická část činnosti zabezpečovacích systémů. Dále je popsán postup návrhu zabezpečovacího systému a shrnutí požadavků na systém. V práci je také popsán návrh a realizace napájecího zdroje použitého v zabezpečovacím systému. Další částí práce je popsání fyzického zapojení zabezpečovacího systému včetně popisu samotné programové implementace.

V závěru práce je shrnuta energetická náročnost navrženého zabezpečovacího systému, včetně naměřené spotřeby elektrického proudu.

1 Elektronické zabezpečovací systémy

Elektronické zabezpečovací systémy slouží pro zabezpečení daného objektu. Jedná se o soubor prostředků, kterými je objekt střežen.

Dnes je možné pořídit si zabezpečovací systém téměř do každé domácnosti, neboť pořízení takového systému není příliš nákladné. Uživatel má široké spektrum možností zabezpečení objektu, ať jde již o rodinný dům, nebo velkosklad materiálu. Pro uživatele je zajímavá nabídka bezdrátového zabezpečovacího systému, jelikož mizí potřeba montáže drátových vodičů. Výhodou bezdrátového zabezpečovacího systému je tedy rychlost montáže. Ovšem další výhodou je použití v prostorách, ve kterých není technicky možné provést montáž drátového zabezpečovacího systému.

Zabezpečovací systém se skládá z několika součástí, které závisí na použité konfiguraci a na typu montáže.

1.1 Ústředna

Hlavní řídicí jednotkou každého zabezpečovacího systému je tzv. ústředna. Jedná se o zařízení, které přijímá a vyhodnocuje výstupní elektrické signály od detektorů a jiných kontaktů. Dále obsluhuje signalizační, přenosová, zapisovací a další zařízení, která indikují narušení objektu. Z ústředny jsou také napájeny drátové PIR detektory a jiné prvky k ní připojené.

Dalším úkolem ústředny je řízení provozu samotného zabezpečovacího systému. Tím se rozumí obsluha systému pomocí klávesnice, kdy uživatel může uvést systém do stavu střežení a do stavu klidu.

K ústředně mohou být tedy připojena zařízení hlídající objekt, jako jsou například PIR detektory, případně magnetické kontakty. Ovšem mohou být k ní připojeny i další prvky, jako je GSM modul, případně RF modul pro bezdrátové periferie.

1.2 Prvky prostorové ochrany

Prvky prostorové ochrany se rozumí detektory, které střeží určenou část objektu. Jedná se o nejčastěji používané prvky ochrany objektu. Detektory se dělí na detektory pasivní a na detektory aktivní.

- **Pasivní detektory** - Při zjišťování charakteristických rysů napadení pouze registrují fyzikální změny ve svém okolí. [1]
- **Aktivní detektory** - Při zjišťování charakteristických rysů napadení vytvářejí své pracovní prostředí aktivním působením na své okolí a detekují změnu takto vytvořeného prostředí. [1]

V praxi se pak můžeme setkat s více druhy detektorů pohybu. A to jsou následující:

- Pasivní infračervené detektory (PIR)

- Aktivní ultrazvukové detektory (US)
- Aktivní mikrovlnné detektory (MW)
- Duální (kombinované) detektory (PIR-US, PIR-MW)

Každý z těchto detektorů poté využívá pro svou funkci odlišnou část kmitočtového spektra elektromagnetického vlnění, případně ultrazvukové detektory využívají vlnění mechanické.

V zabezpečovacím systému, který je výsledkem této diplomové práce, je použit pasivní infračervený detektor (PIR) výrobce Jablotron JS-20 Largo. V následující části bude tedy popsán pouze princip PIR detektoru. V případě zájmu o více informací o principu funkce výše uvedených detektorů nahlédněte do [1].

1.2.1 Pasivní infračervené detektory

Detektory označeny jako PIR jsou založeny na principu zaznamenání změn vyzařování v infračerveném pásmu kmitočtového spektra. Každý objekt, jehož teplota je v rozmezí $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$ až $+560\text{ }^{\circ}\text{C}$, je zdrojem vyzařování vlnění v infračerveném pásmu odpovídajícím teplotě tělesa. Platí zde, pokud se zvyšuje teplota objektu, pak se posouvá spektrum ke kratším vlnovým délkám. V případě PIR detektorů se předpokládá zejména detekce pohybu osob. Lidské tělo má teplotu přibližně $35\text{ }^{\circ}\text{C}$, čemuž odpovídá vlnová délka 9,4 mm.

Zorné pole PIR detektoru je rozděleno na aktivní a neaktivní zóny. Tyto zóny si lze představit jako odkryté a zakryté části obrazu. U PIR detektorů lze potom jednotlivé zóny tzv. zamaskovat. Toho se využívá v případě, kdy námi použitý detektor má úhel detekce například 120 ° a uživatel chce detektor použít jako detektor s nízkým úhlem detekce. K detektorům s možností zamaskování se poté dodávají tzv. maskovací přelepky, pomocí kterých detektor detekuje pohyb pouze na užším úhlu detekce.

PIR detektor tedy funguje na principu, kdy je schopen odlišit teplotu pohybujícího se objektu od teploty okolí. Z tohoto důvodu není doporučeno použití PIR detektorů v prostorech, ve kterých se nachází podlahové topení, krb, případně jiná topná zařízení.

Pohybuje-li se objekt, jehož teplota je odlišná od teploty pozadí v zorném poli PIR detektoru, zachycuje detektor změny při přechodu objektu přes hlídáný prostor. Elektronika tento pohyb vyhodnotí a informuje ústřednu o kontaktu. Ústředna poté vyhodnotí, zdá má uživatele informovat o poplachu, nebo jestli ke kontaktu došlo během klidového stavu.

PIR detektor se při kontaktu chová jako rozpínací kontakt, tedy v klidovém stavu je na vodiči vedoucím k ústředně 5 V, neboli logická 1. V případě kontaktu PIR detektoru se kontakt rozezne a ústředna přijme logickou 0.

1.3 Prvky plášťové ochrany

Jedná se o ochranné prvky hlídající stav vnějších přístupových cest, jako jsou například dveře a okna. Tyto cesty mohou být využity nepovolanou osobou ke vniknutí do hlídaného objektu. Proto mohou být dveře a okna hlídány pro případné vniknutí do objektu.

1.3.1 Magnetické kontakty

Jak jsem výše zmínil, nepovolené osoby mohou vniknout do objektu pomocí okna, případně pomocí jiných vstupů do objektu. Tyto vstupy lze poté hlídat pomocí magnetických kontaktů, někdy označovaných jako detektory otevření.

Příkladem magnetického kontaktu je jazýčkový kontakt. Jazýčkový kontakt je mechanický spínač ovládaný magnetickým polem. Je tvořen hermeticky uzavřenou skleněnou trubičkou, v níž jsou umístěny dva feromagnetické kontakty. Jazýčkový kontakt se chová, stejně jako PIR detektor, jako rozpínací kontakt. Tedy v klidovém stavu je kontakt jazýčkového relé sepnut magnetickým polem permanentního magnetu. V případě oddálení magnetu dojde k rozepnutí kontaktu a ústředna obdrží na vstupu kontaktu logickou 0.

Jazýčkový kontakt a permanentní magnet jsou odděleny. Jazýčkový kontakt lze tedy umístit přímo do zárubní dveří a permanentní magnet poté umístit do samotných dveří. Tímto způsobem lze skrytě zabezpečit vchod do objektu.

Magnetické kontakty jsou tedy vhodné pro střežení všech vstupních otvorů proti otevření. Magnetické kontakty lze v této diplomové práci použít jako jeden ze způsobů hlídání objektu. Obecně u zabezpečovacích systémů lze použít téměř jakýkoliv rozpínací kontakt.

1.3.2 Mechanické kontakty

Jedná se o spínače, které jsou konstrukčně uzpůsobeny pro zabudování do rámců proti západce zámku. Tyto kontakty poté hlídají, zda jsou hlídané vstupy uzamčeny. V případě, kdy zůstane jeden nebo více vchodů odemčených informují o této skutečnosti ústřednu. Ústředna poté zabráni uvedení do stavu střežení a informuje o tom uživatele.

V případě zájmu o více informací k této problematice nahlédněte do [1].

1.4 Kamerový systém

K zabezpečovacímu systému může být připojena kamera, která v případě narušení objektu zašle uživateli fotografii hlídaného objektu. Pro zabezpečení objektu pomocí kamery lze využít několik způsobů.

1.4.1 PIR detektor s kamerou

Pro zabezpečení objektu lze použít PIR detektor, který dále obsahuje kameru, například výrobek firmy Jablotron JA-84P. Tato kamera neovlivňuje činnost PIR detektoru. V případě poplachu je kamerou zachycena sekvence snímků, které jsou následně zkomprimovány a zaslány do ústředny, odkud jsou zaslány uživateli. Kamera u výše zmíněného typu JA-84P obsahuje také infračervené přisvícení pro focení v noci.

1.4.2 GSM kamera

Pro střežení objektu lze použít také autonomní kameru, která obsahuje vlastní GSM modul, včetně slotu pro SIM kartu. Tato kamera poté obsahuje PIR detektor, kameru a mikrofon pro odposlech střeženého objektu. Případně některé modely kamery mohou dále obsahovat detektor tříštění skla.

V této diplomové práci je v zabezpečovacím systému použita 3G kamera Flajzar GSM-CAM2. Jedná se o autonomní kameru, která obsahuje PIR detektor, dále záložní akumulátor a infračervené přisvícení pro pořizování snímků v noci. Tato kamera je dále v diplomové práci propojena s řídicí jednotkou PIC18F46K22 a je ovládána pomocí SMS zpráv.

V případě zájmu o více informací, týkajících se zabezpečení objektů, nahlédněte do [1], [2], [3], případně [4]. Pro více informací týkajících se SMS příkazů a ovládání zabezpečovacího systému prostřednictvím mobilního telefonu nahlédněte do [5].

2 Návrh zabezpečovacího systému

Hlavními požadavky na tvorbu zabezpečovacího systému je použití PIR detektoru, případně magnetických a mechanických kontaktů. Dále použití procesoru PIC18F46K22 jako řídicí jednotky zabezpečovacího systému a použití GSM modulu SIM300C pro dálkové ovládání systému. V zabezpečovacím systému je dále použita klávesnice pro ovládání systému a LCD displej jako výstup informací ze systému. Systém je také uzpůsoben pro dálkové ovládání prostřednictvím mobilního telefonu, kdy lze použít SMS příkazy pro odkódování/zakódování objektu, případně pro zapnutí/vypnutí spotřebiče.

Složení zabezpečovacího systému je následující:

- Řídicí jednotka PIC18F46K22.
- GSM modul SIM300C.
- Mechanická klávesnice.
- Jednořádkový LCD displej WH1601A s řadičem ST7066.
- PIR detektor Jablotron JS-20.
- Mechanický kontakt - tlačítko.
- Signalizační LED diody.
- 3G kamera Flajzar.

Spolu se samotným zabezpečovacím systémem bylo navrženo napájení, které je doplněno o zálohovací akumulátor a o solární panel.

V této kapitole budou popsána všechna použitá zařízení, která se nacházejí ve výsledném zabezpečovacím systému.

2.1 Řídicí jednotka

Jako řídicí jednotka je v návrhu použit mikrokontrolér PIC18F46K22, dále označován PIC. Jedná se o mikrokontrolér výrobce Microchip Technology. V tomto provedení je procesor uložen v pouzdře DIP40, kdy má PIC 40 vývodů. Tento počet vývodů je pro návrh zabezpečovacího systému dostačující.

PIC18F46K22 je nejvyšším modelem dané modelové řady. Obsahuje flash paměť s kapacitou 64 kB. Dále obsahuje paměť EEPROM o velikosti 1024 bajtů, která slouží pro uložení nastavení. Ukládání do paměti EEPROM se používá z důvodu zachování nastavení v případě vypnutí systému a odpojení od napájecího zdroje.

Dále obsahuje dva moduly EUSART, které slouží například pro komunikaci pomocí sériové linky RS-232, případně pro komunikaci s jiným mikrokontrolérem pomocí TTL logiky.

Procesor bude zejména využívat možnosti komunikace pomocí sériové linky RS-232. Komunikace bude probíhat mezi PIC a GSM modulem SIM300C.

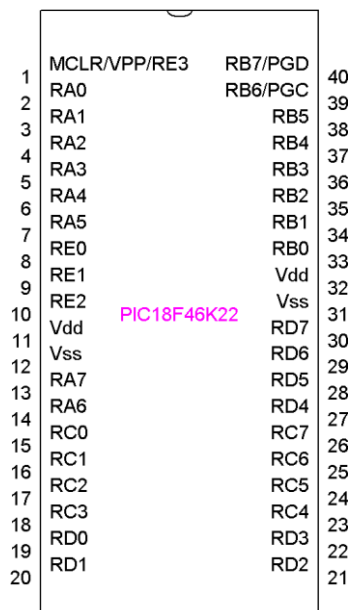
Hlavními úkoly PIC18F jakožto řídicí jednotky jsou následující:

- Obsluha GSM modulu SIM300C.
 - Z důvodu komunikace pomocí sériové linky, je potřeba použít integrovaný obvod MAX232 pro převod signálu mezi napěťovou a TTL logikou.
- Obsluha klávesnice.
- Zobrazení údajů na LCD displeji.
- Reakce na sepnutí/rozepnutí kontaktů PIR detektorů, případně magnetických kontaktů.
- Informování uživatele o poplachu.
- Zpracování příchozích ovládacích SMS příkazů.
- Synchronizace uložených telefonních čísel s 3G kamerou.

Řídicí jednotka umožňuje nastavení parametrů zabezpečovacího systému pro jeho správnou funkčnost. Veškerá nastavení jsou uložena v paměti EEPROM řídicí jednotky. Lze nastavit:

- Odchodový čas - čas určený pro opuštění prostoru než dojde k přepnutí stavu do stavu střežení.
- Blokování poplachu na nastavenou dobu po posledním vyvolaném poplachu.
- PIN kód pro odkódování/zakódování systému.
- Povolení PIR, případně mechanických/magnetických kontaktů.
- Nastavení reakce na poplach - zpožděná a okamžitá smyčka.
- Uložení a správa až 3 telefonních čísel osob, kterým bude systém zasílat poplachové SMS zprávy.
- Nastavení telefonního čísla 3G kamery.

Veškeré komponenty jsou připojeny k PIC. Schéma tohoto mikrokontroléru je zobrazeno na obrázku 2.1.



Obrázek 2.1: Schéma PIC18F46K22

2.2 GSM modul SIM300C

Jako GSM modul pro zasílání a příjem SMS slouží modul SIM300C EVB V2.02. SIM300C je modul, který slouží pro připojení daného připojeného systému (zabezpečovací systém) do mobilní sítě.

Jedná se o vývojový kit (EVB), který je připraven pro použití v různých aplikacích. Poskytuje následující možnosti:

- Konektor pro připojení modulu SIM300C.
- Slot pro SIM kartu.
- Možnost připojení sluchátek s mikrofonom.
- Komunikace pomocí sériové linky - 2 konektory, Main a Debug.
 - **Main** - Pro komunikaci slouží všechny vývody RS-232, tj. DCD, TXD, RXD, DTR, GND, RTS, CTS a RI.
 - **Debug** - Pro komunikaci slouží vývody TXD, RXD a GND.
- Připojení antény pro možnost přihlášení do sítě.
- Signalizační LED diody informující o stavu modulu.

Modul je napájen pomocí 5 V a v případě práce v síti (SMS, hovor) může odběr elektrického proudu dosahovat až 2 A.

Komunikace s modulem SIM300C probíhá pomocí sériové linky. Samotná obsluha se poté provádí pomocí AT příkazů.

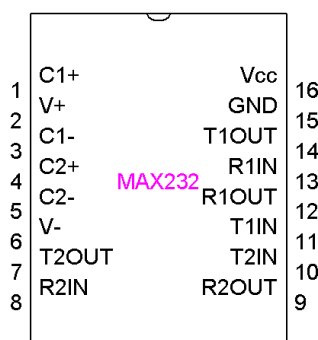
AT příkazy jsou krátké sekvence, kterými se ovládají modemy. Příkazy jsou standardizovány a jsou platné pro většinu modemů. AT příkazy je pro obsluhu modemu nutno

zadávat do tzv. terminálu. Veškeré příkazy začínají písmeny „AT“. Samotné symboly „AT“ jsou prefixem signalizujícím modemu počátek příkazu.

Jednotlivé AT příkazy a jejich struktura jsou popsány v kapitole 5.9. V případě dalšího zájmu o více informací ohledně AT příkazů nahlédněte do [6].

Z důvodu komunikace pomocí sériové linky, kdy SIM300C používá napěťové úrovně (logická 0: +3 V až +15 V, logická 1: -3 V až -15 V), je potřeba použít integrovaný obvod MAX232 pro převod napěťových úrovní na TTL logiku (logická 0: 0 V až 0,8 V, logická 1: 2 V až 5 V) a opačně.

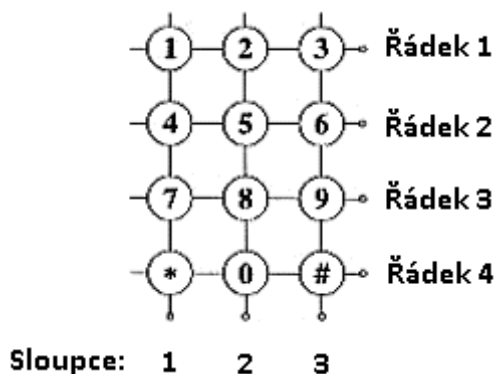
Obvod obsahuje dva převodníky z RS232 na TTL a dva převodníky z TTL na RS232. Schéma integrovaného obvodu MAX232 je zobrazeno na obrázku 2.2.



Obrázek 2.2: Schéma integrovaného obvodu MAX232

2.3 Mechanická klávesnice

Pro možnost zadání vstupu z klávesnice je použita klávesnice Accord KB207-PNB. Klávesnice poskytuje autorizované osobě možnost ručního zakódování, případně odkódování systému a jeho nastavení. Jedná se o klávesnici s dvanácti tlačítky. Klávesnice má 7 vývodů v maticovém zapojení, které jsou připojeny k řídicí jednotce PIC. Maticové schéma klávesnice je zobrazeno na obrázku 2.3.



Obrázek 2.3: Maticové schéma klávesnice

Jednotlivé řádky a sloupce jsou spojeny s vývody popsány v tabulce 2.1.

Tabulka 2.1: Popis vývodů klávesnice

Číslo vývodu	Výstup
1	Sloupec 2
2	Řádek 1
3	Sloupec 1
4	Řádek 4
5	Sloupec 3
6	Řádek 3
7	Řádek 2

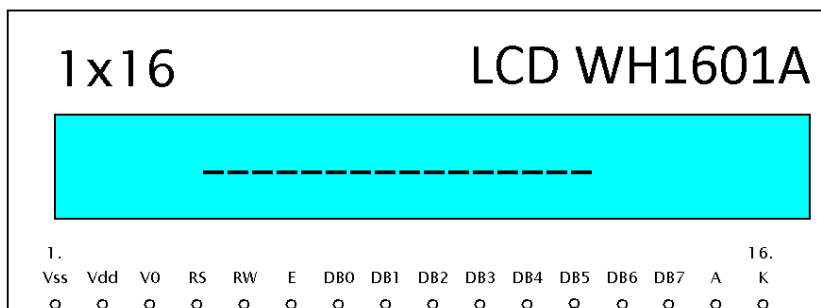
Klávesnice je s PIC propojená pomocí vstupů RC0 až RC6 z obrázku 2.1. Více informací o zapojení klávesnice k PIC naleznete v kapitole 4.

2.4 LCD displej

Pro obrazový výstup informací řídící jednotky PIC je zvolen LCD displej Winstar WH1601A. Jedná se o jednořádkový displej, na kterém lze zobrazit až 16 znaků. LCD displej obsahuje vestavěný řadič ST7066, který je kompatibilní s displeji s řadičem HD44780. Řadič HD44780 lze považovat za standard používaný ve většině displejů. Displej s řadičem ST7066 lze tedy použít jako náhradu v systémech založených na displejích s řadičem HD44780.

S displejem lze komunikovat pomocí 8-bitové, nebo 4-bitové sběrnice. V navrhovaném zabezpečovacím systému je použito 4-bitové zapojení z důvodu úspory použitých vývodů PIC.

Při zapojení 8-bitové sběrnice displej využívá všech osmi datových vodičů. V případě zapojení 4-bitové sběrnice využívá pouze 4 datové vodiče. Na obrázku 2.4 je zobrazen popis vývodů displeje.



Obrázek 2.4: Schéma LCD displeje

V tabulce 2.2 se nachází přehled napájecích parametrů LCD displeje. Výstupy LCD displeje jsou k PIC připojeny na vstupech RA0 až RA6 z obrázku 2.1.

Tabulka 2.2: Přehled parametrů LCD displeje

Předmět	Symbol	Předpoklad	Standartní hodnota			Jednotka
			Min.	Typ.	Max.	
Vstupní napětí	VDD	VDD = +5 V	4,7	5,0	5,3	V
Vstupní proud	IDD	IDD = 5 V	---	1,2	1,4	mA
Napětí LED podsvícení	VF	25 °C	---	4,2	4,6	V
Proud LED podsvícení	IF	25 °C	---	130	260	mA

2.5 PIR detektor

Pro samotné střežení objektu je použit PIR detektor Jablotron JS-20 Largo. Detektor je připojen k PIC a při detekci pohybu je spuštěna obslužná funkce PIC, která dle stavu systému reaguje na detekci pohybu.

PIR detektor JS-20 je určen k prostorové ochraně objektů. Zpracovává signál metodou násobné analýzy signálu, čímž dosahuje vysoké citlivosti a vysoké odolnosti proti falešným poplachům.

2.6 Mechanický kontakt

Alternativou PIR detektoru je možnost použití magnetických, případně mechanických kontaktů. V případě mechanického kontaktu je použito jednoduché spínací tlačítko představující další možnosti zabezpečení objektu, jak bylo popsáno v kapitole 1.3.

2.7 Signalizační LED diody

Pro vizuální signalizaci stavu systému jsou kromě LCD displeje použity také tři LED diody. Dvě LED diody (zelená - klidový stav, červená - objekt střežen) uživateli signalizují, zda je objekt střežen, nebo zda je v klidovém stavu. Zbývající LED dioda slouží pro simulaci dálkově ovládaného zařízení, které lze dálkově zapnout a vypnout.

2.8 3G Kamera

Pro možnost zaslání obrazu objektu a odposlech objektu slouží 3G kamera výrobce Flajzar. Kamera je s řídicí jednotkou propojena pomocí mobilní sítě operátora, tudíž jsou pro zapojení nutné dvě SIM karty. Jedna pro řídicí jednotku PIC a druhá pro 3G kameru.

Kameru lze nastavovat pomocí SMS příkazů. Také ji lze odkódovat/zakódovat pomocí prozvonění z autorizovaného telefonního čísla. Tento způsob odkódování/zakódování je využit v tomto návrhu pro synchronizaci s řídicí jednotkou. S 3G kamerou jsou také synchronizována telefonní čísla uložená v řídicí jednotce.

V případě potřeby je možné 3G kameru nastavit pomocí počítače a USB portu. Toto nastavení je potřebné pouze při prvním zapojení 3G kamery a ústředny a při změně PIN kódu.

Kamera je plně autonomní, obsahuje tedy vlastní napájecí zdroj a zálohovací akumulátor o kapacitě 1300 mAh. Výrobce udává výdrž při provozu na záložním akumulátoru 24 hodin, kdy závisí na použití a na okolních podmínkách.

2.9 Shrnutí požadavků na zabezpečovací systém

Na navrhovaný zabezpečovací systém jsou kladeny následující požadavky:

- Schopnost střežení objektu - PIR detektory, magnetické kontakty, mechanické kontakty.
- Možnost nastavit dva druhy reakce na vyvolaný poplach - Zpožděná a okamžitá smyčka.
- Možnost nastavení odchodového času.
- Možnost nastavení blokace poplachu po posledním vyvolaném poplachu.
- Možnost nastavení PIN kódu, který je používán pro odkódování/zakódování objektu.
- Konfigurace systému probíhá pomocí klávesnice a LCD displeje.
- Signalizace stavu systému probíhá pomocí LED diod.
 - Jedna LED dioda slouží jako simulace dálkově ovládaného zařízení, lze ji tedy pomocí SMS zprávy zapnout, nebo vypnout.
- Spolupráce s GSM modulem SIM300C.
- Možnost ovládání systému prostřednictvím mobilního telefonu formou SMS příkazů.
 - Ovládat systém lze pomocí klasických mobilních telefonů.
 - Pro chytré telefony s OS Android ve verzi 4.1.2 je vytvořena aplikace pro zjednodušení ovládání.
- Možnost uložení telefonních čísel, na která bude systém zasílat poplachové SMS zprávy.
- Spolupráce s 3G kamerou.
 - Uložená telefonní čísla řídicí jednotky jsou synchronizována s 3G kamerou.
 - V případě poplachu uživatelé obdrží MMS zprávu s fotografií objektu a informací o vyvolání poplachu.

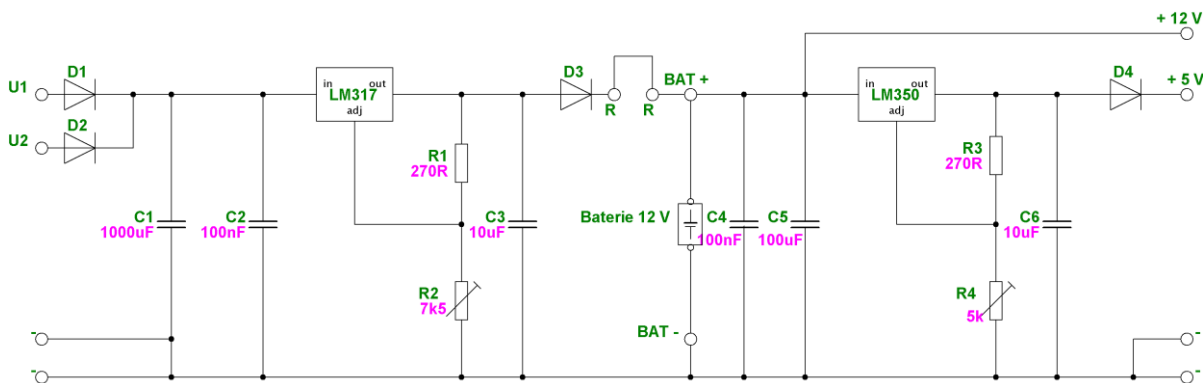
- Uživatel má možnost odposlouchávat objekt pomocí 3G kamery s vestavěným mikrofonom.

3 Napájení zabezpečovacího systému

Napájení zabezpečovacího systému je založeno na katalogovém zapojení stabilizátorů napětí LM317 a LM350. Tyto stabilizátory převádějí vstupní napětí na napětí 5 V a 12 V, která jsou dále použita pro napájení zabezpečovacího systému.

V napájecím okruhu je také přítomen zálohovací akumulátor s kapacitou 7000 Ah, který dokáže napájet zabezpečovací systém až 4 dny, než dojde k vybití akumulátoru. K napájecímu obvodu je dále připojen solární panel, který při dostatečném osvitu dobíjí akumulátor.

Schéma napájecího zdroje se nachází na obrázku 3.1. Schéma napájecího obvodu lze také nalézt v příloze A.



Obrázek 3.1: Schéma napájecího obvodu

Napájecí zdroj se skládá ze součástek uvedených v tabulce 3.1.

Tabulka 3.1: Seznam součástek napájecího obvodu

Název	Typ	Hodnota
D1, D2, D3, D4	Dioda	-
C1	Kondenzátor	1000 uF
C2, C4	Kondenzátor	100 nF
C3, C6	Kondenzátor	10 uF
C5	Kondenzátor	100 uF
R1, R3	Rezistor	270 Ω
R2	Trimr	7k5 Ω
R4	Trimr	5k Ω
LM317	Stabilizátor napětí	-
LM350	Stabilizátor napětí	-

Napájecí obvod musí být napájen zdrojem s napětím 18 V a minimálním proudem 2 A.

3.1 Ochránné prvky

Diody D1, D2, D3 a D4 jsou v napájecím zdroji z důvodu ochrany proti průchodu elektrického proudu v opačném směru. Proud ze svorky U2 se tedy nedostane na svorku U2 a obráceně.

Kondenzátory C2 a C4 slouží jako filtry vysokofrekvenčních signálů.

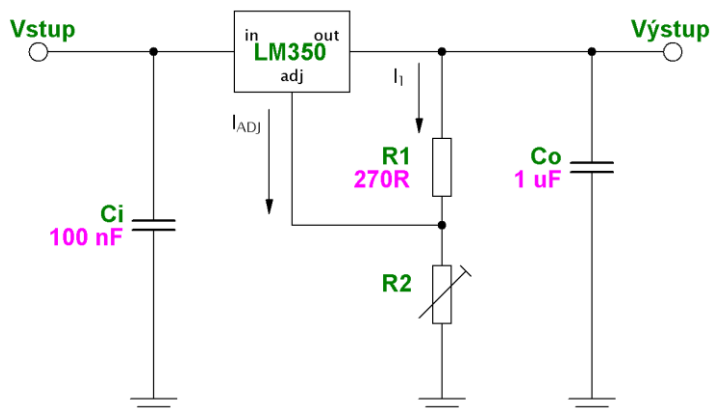
3.2 Stabilizace napětí

Součástí napájecího zdroje jsou stabilizátory napětí LM317 a LM350. Stabilizátory jsou přítomny z důvodu převodu napájecího napětí ze vstupu na napětí 5 V a 12 V. Technické parametry stabilizátorů se nacházejí v tabulce 3.2.

Tabulka 3.2: *Technické parametry stabilizátorů LM317 a LM350*

Technické parametry	LM317	LM350
Výstupní napětí	1,2 - 37 V	1,2 - 33 V
Výstupní proud	1,5 A	3 A
Max. vstupní napětí	40 V	35 V
Provozní teplota	0 - 125 °C	

Stabilizátory jsou zapojeny dle schématu na obrázku 3.2. Jedná se o společné zapojení obou stabilizátorů dle katalogu výrobce.



Obrázek 3.2: *Katalogové zapojení stabilizátorů LM317 a LM350*

Hodnoty R1 a R2 je potřeba zvolit v závislosti na požadovaném výstupním napětí. V zapojení je použit rezistor R1 s referenční hodnotou 270 Ω. Výpočet výstupního napětí stabilizátoru se vypočítá dle vzorce 3.1.

$$V_{out} = 1,25 \text{ V} * \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \quad (3.1)$$

Trimr R2 slouží k nastavení výstupního napětí stabilizátoru. V případě snižování odporu klesá také výstupní napětí. V zapojení jsou použity trimry s vysokým maximálním odporem

z důvodu možnosti regulace výstupního napětí. Na trimrech lze poté ručně nastavit hodnotu odporu, aby na výstupu stabilizátorů bylo 5 V a 13,7 V pro zabezpečovací systém.

Při ponechání referenční hodnoty $R_1 = 270 \, \Omega$ lze hodnotu R_2 pro dané výstupní napětí V_{out} vypočítat dle vzorce 3.2.

$$R_2 = \frac{V_{out} * R_1}{1,25 \, V} - R_1 \quad (3.2)$$

Výsledkem při provedení výpočtu pro výstupní napětí 13,7 V a 5 V jsou hodnoty trimrů uvedené v tabulce 3.3

Tabulka 3.3: *Vypočítané hodnoty trimru R_2 pro výstupní napětí 5 V a 13,7 V*

Vypočítané hodnoty	
	LM317 - 13,7 V
R_1	270 Ω
R_2	2689 Ω
	LM350 - 5 V
R_1	270 Ω
R_2	810 Ω

Výstupní napětí 5 V je určeno pro napájení řídicí jednotky PIC, LED diod a pro připojení kontaktů (PIR detektor, mechanické kontakty).

Výstupní napětí 13,7 V je určeno pro dobíjení zálohovacího akumulátoru a pro napájení PIR detektoru. PIR detektor je určen pro napětí $12 \, V \pm 25 \, \%$, čili je schopen pracovat při napětí 9 V až 15 V.

Více informací o stabilizátorech napětí LM317 a LM350 naleznete v [7] a [8].

3.3 Solární panel

Součástí napájení je také možnost připojit solární panel, který je při dostatečném osvětlení schopen napájet zabezpečovací systém a dobíjet zálohovací akumulátor. V této diplomové práci byl použit solární panel MF-10W. Technické parametry tohoto panelu jsou uvedeny v tabulce 3.4.

Tabulka 3.4: *Technické parametry fotovoltaického článku MF-10W*

Technické parametry MF-10W	
Maximální napětí	17,49 V
Maximální proud	580 mA
Maximální výkon	10 W
Zkratový proud	610 mA
Rozměry	330 x 290 x 25 mm

3.4 Zálohovací akumulátor

V napájecím obvodu je přítomen zálohovací akumulátor pro případ výpadku elektřiny ze sítě. Jako zálohovací akumulátor byl zvolen akumulátor Nerbo NB7-12. Parametry

zvoleného akumulátoru se nacházejí v tabulce 3.5. Napájení je uzpůsobeno pro použití zálohovacího akumulátoru se jmenovitým napětím 12 V.

Tabulka 3.5: *Technické parametry akumulátoru NB7-12*

Technické parametry akumulátoru	
Typ baterie	kyselino-olověné
Jmenovité napětí	12 V
Kapacita	7 Ah
Životnost	5 let
Nabíjecí proud	13,7 V

3.5 Zapojení svorek

Ze schématu zapojení napájecího obvodu na obrázku 3.1 jsou patrné výstupní svorky, na které lze připojit periferie zabezpečovacího systému, jako je PIR detektor, nebo solární panel. Svorky slouží k těmto účelům:

- **U1** - Slouží pro připojení plusového vodiče adaptéru 18 V, min. 2 A.
- **U2** - Slouží pro připojení plusového vodiče solárního panelu.
- **R-R** - Mezi tyto svorky lze vložit rezistor, který bude omezovat proud nabíjející akumulátor.
- **BAT+** - Slouží pro připojení plusového vodiče zálohovacího akumulátoru.
- **BAT-** - Slouží pro připojení minusového vodiče zálohovacího akumulátoru.
- **+ 12 V** - Jedná se o výstupní svorku, na které je napětí 12 V (13,7 V při provozu ze sítě).
- **+ 5 V** - Jedná se o výstupní svorku, na které je napětí 5 V.
- **Mínus** - Tyto svorky slouží při připojení mínus na společnou zem.

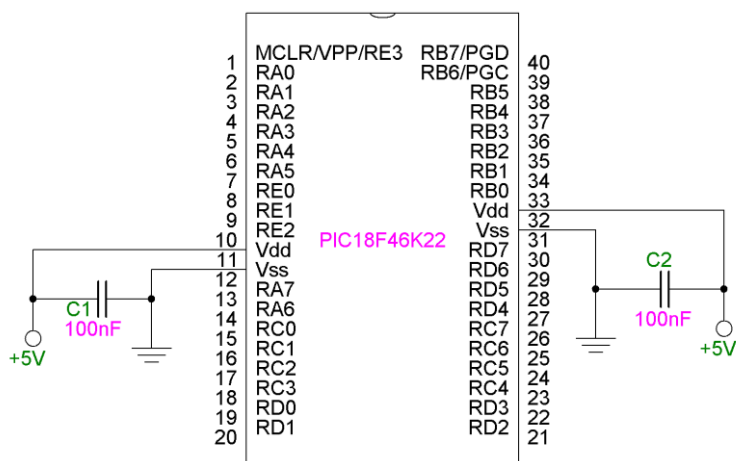
4 Fyzické zapojení zabezpečovacího systému

V této kapitole je popsán postup připojení jednotlivých zařízení k řídicí jednotce PIC. Samotná programová implementace je popsána v kapitole 5.

Hlavním stavebním prvkem zabezpečovacího systému je PIC18F46K22, ten je nejdříve potřeba zapojit a dále rozšiřovat o připojené periferie.

4.1 PIC18F46K22

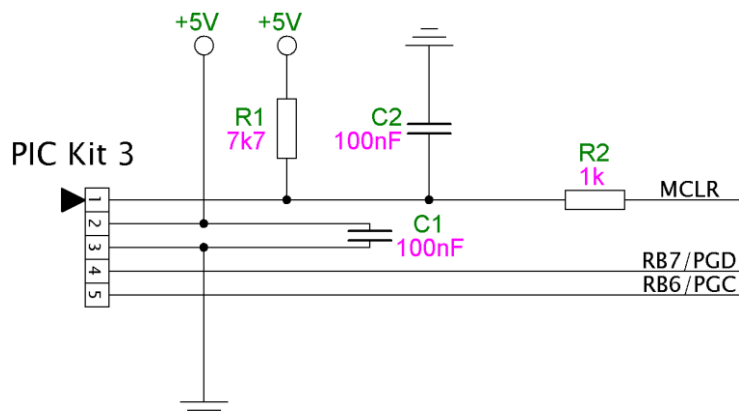
Schéma zapojení se nachází na obrázku 4.1. Pro zapojení PIC je nutno propojit vstup V_{DD} na svorku +5 V a V_{SS} na společné uzemnění. Kondenzátory C1 a C2 jsou použity z důvodu pokrytí napěťových špiček. Více informací o řídicí jednotce, včetně popisu jednotlivých registrů PIC naleznete v [9].



Obrázek 4.1: Schéma zapojení PIC18F46K22

4.2 PICKIT 3

Pro nahrání programu do mikrokontroléru PIC byl v této práci použit programátor PICKIT 3. Programátor PICKIT 3 je originální programovací prostředek pro mikrokontroléry PIC. Tento programátor používá vývojové prostředí MPLAB umožňující ladění programu. PICKIT 3 je k počítači připojen pomocí USB portu. K zařízení PIC může být připojen pomocí Microchip debug konektoru. Schéma zapojení programátoru PICKIT 3 se nachází na obrázku 4.2.

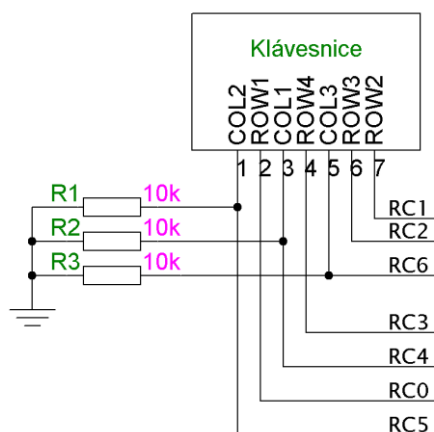


Obrázek 4.2: Schéma zapojení programátoru PICkit 3

Ve schématu je znázorněn konektor PICkit 3 včetně potřebných součástek. Ve schématu je také zobrazeno, na které výstupy PIC z obrázku 4.1 je potřeba PICkit 3 připojit.

4.3 Klávesnice

K PIC je připojena klávesnice sloužící pro ovládání systému a jeho nastavování. Schéma zapojení je uvedeno na obrázku 4.3.

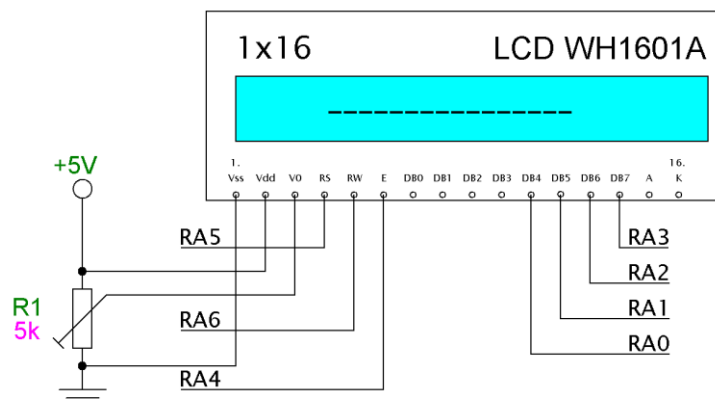


Obrázek 4.3: Schéma zapojení klávesnice

Popis výstupů klávesnice byl popsán v kapitole 2.3. Ve schématu COLx značí číslo sloupce a ROWx značí číslo řádku. Ve schématu jsou popsány také vstupy PIC z obrázku 4.1, na které je klávesnice připojena.

4.4 LCD displej

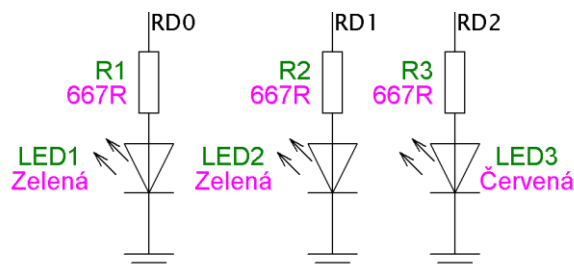
LCD displej v zabezpečovacím systému slouží jako prostředek pro zobrazení informací uživateli, případně zobrazení možností nastavení. Použitý LCD displej byl popsán v kapitole 2.5. Na obrázku 4.4 se nachází schéma připojení LCD displeje k PIC.



Obrázek 4.4: Schéma zapojení LCD displeje

4.5 LED diody

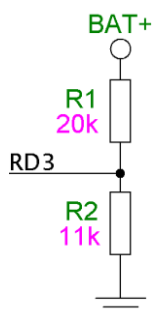
Jak jsem již zmínil v předchozích kapitolách, zabezpečovací systém využívá LED diody pro signalizaci stavu systému. Zapojení LED diod je zobrazeno na obrázku 4.5.



Obrázek 4.5: Schéma zapojení LED diod

4.6 Monitorování stavu akumulátoru

Pro zjištění úrovně nabití akumulátoru je v PIC využit AD převodník, na který je připojen napěťový dělič z obrázku 4.6. Dělič napětí je potřebný pro převod napětí akumulátoru (13,7 V) na 5 V. Plně nabitý akumulátor má při provozu ze sítě 230 V napětí 13,7 V. V případě odpojení napájení ze sítě napětí akumulátoru pozvolna klesá.



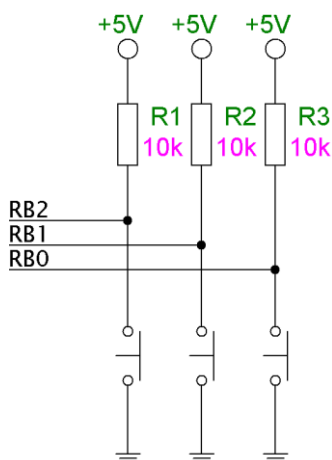
Obrázek 4.6: Schéma napěťového děliče

Napěťový dělič je připojen k napájecímu zdroji z kapitoly 3. Svorka BAT+ je poté připojena na svorku BAT+ na zdroji napájení.

4.7 PIR detektor, mechanické kontakty

Pro samotné střežení objektu je použit PIR detektor. K PIC jsou dále připojeny dva mechanické kontakty, které lze libovolně nahradit za magnetické kontakty, případně za další PIR detektor. K zabezpečovacímu systému lze připojit až tři detektory. Jelikož PIR detektory, včetně magnetických kontaktů, fungují na principu rozpínacího kontaktu, lze do zabezpečovacího systému zapojit cokoliv, co má také rozpínací kontakt.

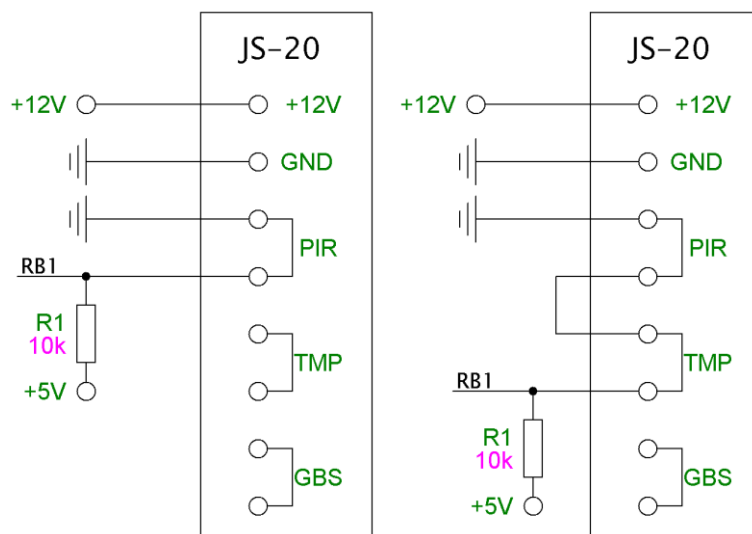
Schéma připojení mechanických kontaktů se nachází na obrázku 4.7.



Obrázek 4.7: Schéma zapojení kontaktů

V této diplomové práci je PIR detektor připojen jako kontakt na vývodu RB1. Na vývody RB0 a RB2 jsou poté připojeny mechanické kontakty.

Použitý PIR detektor výrobce Jablotron JS-20 je nutno propojit na svorkovnici umístěné uvnitř PIR detektoru. Pro zapojení PIR detektoru je použito schéma z obrázku 4.8a.



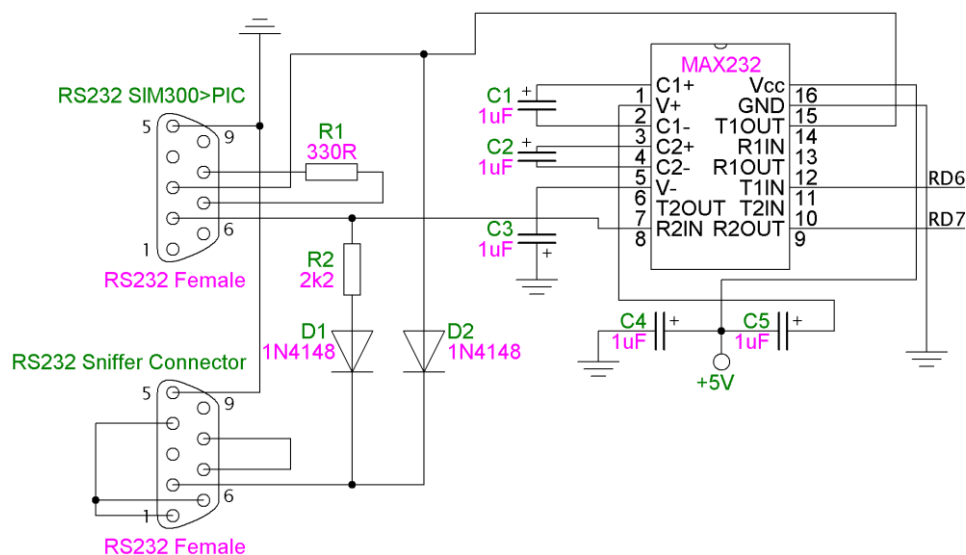
Obrázek 4.8: a) Zapojení pouze PIR detektoru b) Zapojení PIR detektoru s tamperem

Na schématu se nacházejí dvě odlišná zapojení. Zapojení je založeno na výrobcem uvedeném zapojení dvojitého vyvážení. V diplomové práci je použito zapojení a), kdy je u PIR detektoru snímáno pouze to, zda došlo k pohybu před detektorem. TMP, neboli tamper je mechanický kontakt umístěný uvnitř PIR detektoru. Úkolem tamperu je kontrolovat, zda došlo k otevření krytu PIR detektoru. Při zavřeném krytu je kontakt sepnut, při otevření kontaktu dojde k rozepnutí kontaktu a tím vyhlášení poplachu.

4.8 Sériová linka

Pro komunikaci s GSM modulem SIM300C je zvolena sériová linka. Z toho důvodu je v zapojení použit integrovaný obvod MAX232, který byl popsán v kapitole 2.2.

Schéma zapojení sériové linky se nachází na obrázku 4.9.



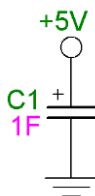
Obrázek 4.9: Schéma zapojení sériové linky

Pro sériovou komunikaci jsou použity dva konektory RS-232 typu female, neboli samice. Ze schématu konektor RS-232 SIM300 > PIC spojuje řídicí jednotku s GSM modulem SIM300C. Na modulu SIM300C je nutno pro připojení k PIC použít konektor „Main“. Druhý konektor RS-232 Sniffer je určen pro připojení řídicí jednotky k počítači. Sniffer poté přeposílá počítači veškerou komunikaci, která probíhá mezi GSM modulem a PIC. Sniffer je opatřen diodami typu 1N4148, které zabraňují přeposílání odposlouchávané komunikace zpět na linku mezi GSM modulem a PIC. Ve schématu jsou u konektorů popsána čísla vývodů, podle kterých je konektor zapojen.

Zapojení obvodu MAX232 je provedeno dle předepsaného zapojení v katalogu výrobce.

4.9 Superkondenzátor

V zabezpečovacím systému je přítomen také superkondenzátor s kapacitou 1 F. Kondenzátor slouží pro pokrytí napěťových špiček v případě kolísání napájení. Superkondenzátor je přítomen pro zařízení, která jsou napájena pomocí 5 V. Schéma zapojení je zobrazeno na obrázku 4.10.



Obrázek 4.10: Schéma zapojení superkondenzátoru

Superkondenzátor je potřeba umístit co nejbližší napájecímu zdroji.

Celé schéma zapojení se nachází v příloze B. V tabulce 4.1 se nachází seznam všech potřebných součástí k sestavení zabezpečovacího systému.

Tabulka 4.1: *Seznam součástek potřebných pro sestavení zabezpečovacího systému*

Název	Typ	Hodnota
C1, C2, C3, C4	Kondenzátor	100 nF
C5, C6, C7, C8, C9	Kondenzátor	1 uF
C10	Superkondenzátor	1 F
R1	Rezistor	7k7
R2	Rezistor	1k
R3, R4, R5	Rezistor	10k
R6	Trimr	5k
R7, R8, R9	Rezistor	667R
R10	Rezistor	20k
R11	Rezistor	11k
R12, R13, R14	Rezistor	10k
R15	Rezistor	330R
R16	Rezistor	2k2
LED1, LED2	LED dioda - zelená	-
LED3	LED dioda - červená	-
D1, D2	Dioda 1N4148	-

5 Implementace zabezpečovacího systému

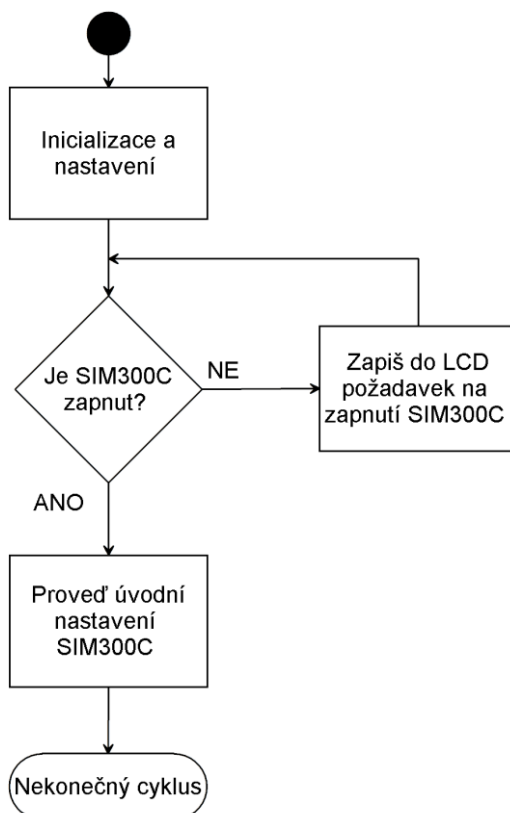
V této kapitole je popsán postup implementace zabezpečovacího systému. Program zabezpečovacího systému je napsán v programovacím jazyce C ve vývojovém prostředí MPLAB X ve verzi 2.20. Pro kompilaci programu je použit kompilátor XC8 ve verzi 1.33.

Kompilátor XC8 podporuje řady mikrokontrolérů PIC10, PIC12, PIC16 a PIC18. Lze jej použít ve třech režimech použití:

- Zdarma
- Standart
- PRO

Režimy standart a PRO jsou licencované režimy, kdy je potřeba použití sériového klíče. Všechny režimy se liší pouze v úrovni optimalizace kódu kompilátorem. Pro účel diplomové práce byl použit kompilátor XC8 v režimu zdarma. Kompilátor XC8 také obsahuje přídavné knihovny. Tyto knihovny lze použít pro práci s mikrokontrolérem PIC.

Samotný program zabezpečovacího systému je rozdělen do několika tříd, které jsou dále použity v rámci programu. Hlavní část kódu se nachází v hlavní třídě, tzv. třídě „Main“. Vývojový diagram hlavní části kódu je zobrazen na obrázku 5.1. Veškeré zdrojové kódy programu naleznete na příloženém CD.



Obrázek 5.1: Vývojový diagram hlavní třídy

5.1 Úvodní inicializace a nastavení

Prvním krokem spuštění řídicí jednotky je provedení počátečního nastavení a inicializace. To se skládá z následujících kroků:

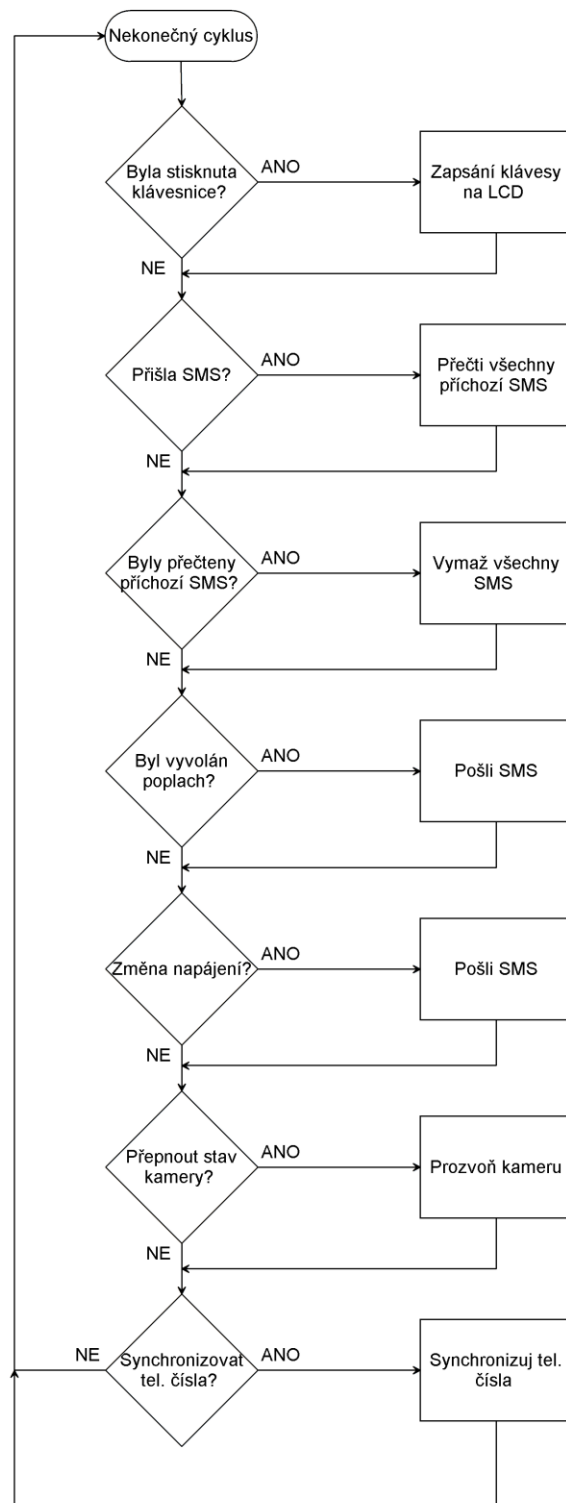
- Nastavení frekvence interního oscilátoru na 8 MHz.
- Nastavení vývodů jako vstupní/výstupní a analogové/digitální pro použití připojených zařízení a periférií.
- Nastavení sériové linky s přenosovou rychlostí 9600 bps s asynchronním provozem.
- Nastavení obsluhy přerušení pro vývody, na kterých bude sledována změna úrovně.
 - Jedná se zejména o PIR detektor a mechanické kontakty.
- Nastavení vývodu RD3 jako analogový pro možnost sledování úrovně nabití akumulátoru.
- Inicializace klávesnice a LCD displeje.

Dalším krokem je ověření spojení s GSM modulem. Po úspěšném ověření spojení dojde k nastavení GSM modulu. Jsou nastaveny následující parametry:

- SIM300C musí komunikovat s přenosovou rychlostí 9600 bps.
- Je vypnuto „echo“ modulu, tedy GSM modul nebude opakovat přijaté AT příkazy zpětně k PIC.
- Zapnutí textového režimu pro psaní a příjem SMS zpráv.

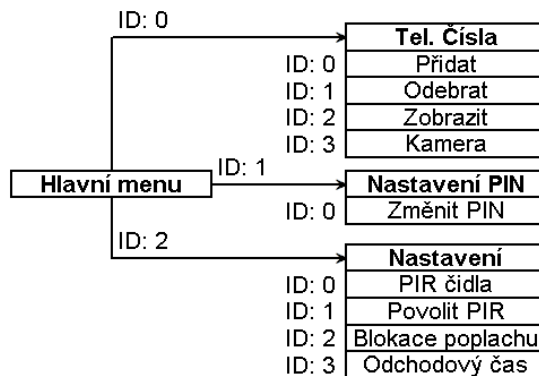
Po provedení všech nastavení systém provádí v nekonečné smyčce kontrolu systému, zda byla stisknuta klávesnice, zda přišla SMS k přečtení, případně zda byl vyvolán poplach.

Obsluha nekonečné smyčky je zobrazena na obrázku 5.2.



Obrázek 5.2: Obsluha nekonečné smyčky

V nekonečné smyčce se kontrolují proměnné programu, které informují systém o systémových událostech, jako je například přijatá SMS, nebo vyhlášený poplach.



Obrázek 5.4: Struktura hlavního menu

Pohyb v menu je ovládán klávesami „4“ a „6“, tedy doleva a doprava. Je založen na aktuální pozici v menu (ID) a podle toho zobrazuje aktuální nabídku. Klávesa „#“ opět slouží pro potvrzení a klávesa „*“ slouží pro vymazání vstupu a odchod z nabídky.

5.3.1 Tel. čísla

Nabídka telefonních čísel nabízí čtyři podnabídky.

- **Přidat** - Umožňuje uživateli přidat telefonní číslo, na které se v případě poplachu provede odeslání SMS zprávy. Do systému lze uložit až 3 telefonní čísla.
 - Program zkontroluje, zda je pro uložení telefonního čísla volná pozice.
 - Pokud je nalezena volná pozice, je telefonní číslo uloženo do EEPROM paměti.
 - Pokud jsou všechny pozice obsazeny, je o tom uživatel upozorněn zprávou na LCD displeji.
- **Odebrat** - Umožňuje uživateli vymazat telefonní číslo ze zadané pozice.
 - Uživatel nejprve zadá číslo pozice (rozsah 0 až 2).
 - Program telefonní číslo na zadané pozici vymaže a uvolní tak pro možnost uložení nového telefonního čísla.
- **Zobrazit** - Umožňuje uživateli zobrazit aktuálně uložená telefonní čísla v EEPROM.
- **Kamera** - Umožňuje uživateli uložit, případně zobrazit telefonní číslo použité 3G kamery.
 - Telefonní číslo kamery slouží pro synchronizaci uložených telefonních čísel mezi řídicí jednotkou a 3G kamerou. Ovšem synchronizace funguje pouze jednosměrně, tedy z řídicí jednotky k 3G kameře.
 - Telefonní číslo dále slouží pro přepínání stavu kamery. Tedy přepínání mezi stavem hlídání objektu a stavem odemknutého objektu.

5.3.2 Nastavení PIN

Nabídka nastavení PIN nabízí uživateli možnost změnit aktuální PIN kód. V případě vstupu do této nabídky je uživatel vybídnut k zadání původního PIN kódu. Pokud je vložený

PIN správný, může uživatel vložit nový čtyřmístný PIN kód. Ten je poté uložen do paměti EEPROM.

5.3.3 Nastavení

Nabídka nastavení obsahuje čtyři možnosti nastavení. Veškerá nastavení jsou uložena v paměti EEPROM.

- **PIR čidla** - V této nabídce je zobrazeno aktuální nastavení typu smyček PIR detektorů.
 - **Zpožděná smyčka** - Při kontaktu detektoru je zahájen odpočet dle hodnoty nastavené v nabídce „odchodový čas“. Pokud není do uplynutí času vložen správný PIN kód, je vyvolán poplach.
 - **Okamžitá smyčka** - Při kontaktu detektoru je okamžitě vyvolán poplach.
- **Povolit PIR** - Nabídka umožňuje povolení PIR detektorů, případně jiných snímačů, jako jsou magnetické, nebo mechanické kontakty.
 - Nabídka umožňuje přepínání stavů povoleno/zakázáno. Tedy zabezpečovací systém bude sledovat pouze povolené detektory.
- **Blokace poplachu** - Umožňuje nastavení času z intervalu 0 až 255 minut. Jedná se o čas, po který bude po vyvolaném poplachu blokována možnost vyvolání dalšího poplachu.
- **Odchodový čas** - Umožňuje nastavení odchodového času z intervalu 0 až 255 vteřin. Odchodový čas je čas, který má uživatel na opuštění prostoru při provedení zakódování systému. Odchodový čas je také využíván u zpožděné smyčky.

5.3.4 Organizace paměti EEPROM

Veškerá nastavení jsou uložena v paměti EEPROM. Organizace paměti se nachází v tabulce 5.1.

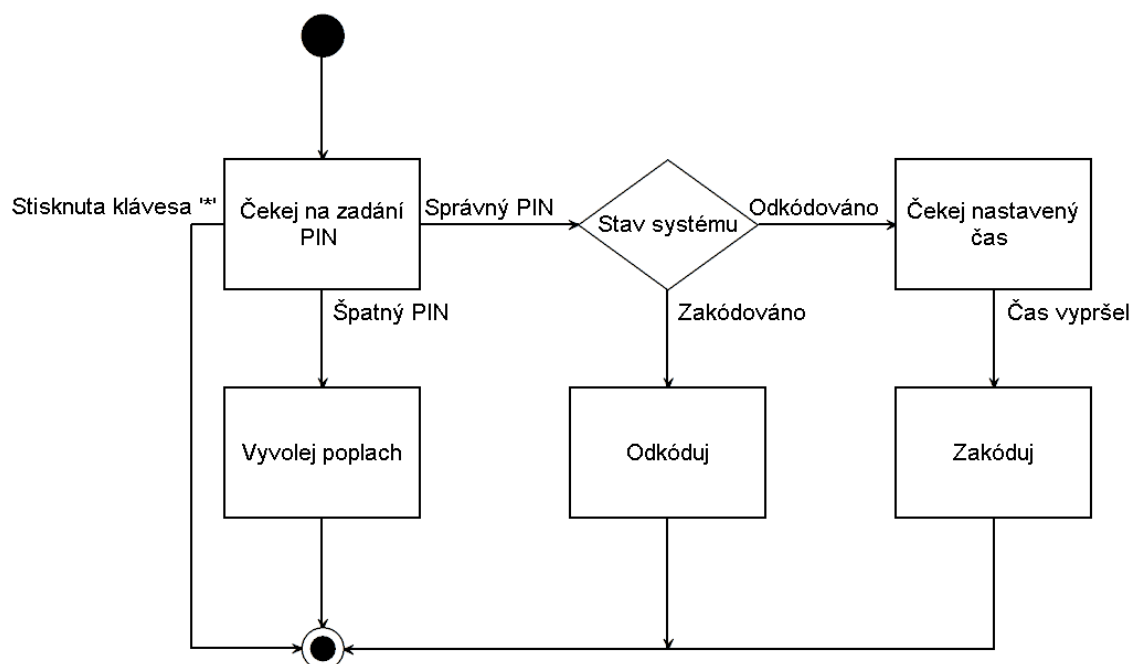
Tabulka 5.1: Organizace paměti EEPROM

Uložené nastavení	Adresa v EEPROM								
Telefon 1	0x10	0x11	0x12	0x13	0x14	0x15	0x16	0x17	0x18
Telefon 2	0x19	0x1A	0x1B	0x1C	0x1D	0x1E	0x1F	0x20	0x21
Telefon 3	0x22	0x23	0x24	0x25	0x26	0x27	0x28	0x29	0x2A
Telefon - kamera	0x30	0x31	0x32	0x33	0x34	0x35	0x36	0x37	0x38
PIN kód	0x00	0x01	0x02	0x03					
Odchodový čas	0x04								
Stav systému	0x05								
Blokace poplachu	0x06								
Nastavení smyčky PIR	0x0A	0x0B	0x0C						
Povolení PIR	0x0D	0x0E	0x0F						

5.4 Odkódování a zakódování systému

Pomocí klávesnice lze objekt odkódovat, případně zakódovat. Odkódování, případně zakódování systému lze také provést pomocí SMS příkazu z mobilního telefonu. Odkódování systému lze také provést při aktivaci kontaktu s nastavenou zpožděnou smyčkou.

Při odkódování/zakódování systému pomocí klávesnice je využit princip z vývojového diagramu na obrázku 5.5.



Obrázek 5.5: Vývojový diagram odkódování/zakódování systému z klávesnice

Změna stavu systému se skládá z následujících kroků:

- Systém čeká po omezenou dobu na vložení PIN kódu.
- V případě správného PIN kódu proběhne kontrola stavu systému.
 - **Odkódováno** - Proběhne odpočet nastaveného odchodového času a poté dojde k zakódování systému.
 - **Zakódováno** - Okamžitě dojde k odkódování systému.
- V případě zadání špatného PIN kódu je vyvolán poplach a je odeslána SMS zpráva na uložená telefonní čísla.

Po každé změně stavu systému (odkódováno/zakódováno) dojde k prozvonění 3G kamery a tím přepnutí jejího stavu.

5.5 Tovární nastavení systému

V případě stisknutí kláves „001#“ dojde k vyvolání továrního nastavení systému. Toto lze provést pouze při stavu, kdy je systém odkódován. Tovární nastavení spočívá v zapsání základního výrobního PIN kódu „1234“ do paměti EEPROM. Dále se provede nastavení

základních hodnot odchodového času a času blokace poplachu. Také jsou vymazána veškerá uložená telefonní čísla. Tato funkce slouží zejména pro testovací účely.

5.6 Restartování systému

Při stisknutí kláves „511#“ se provede reset řídicí jednotky. Tedy program se zastaví a spustí se od samotného začátku, včetně provádění inicializace a nastavení popsané v kapitole 5.1. Restartování systému lze provést pouze při stavu, kdy je systém odkódován. Při provedení restartování systému nedojde ke ztrátě uložených dat, jako je tomu v případě továrního nastavení.

5.7 Obsluha přerušení

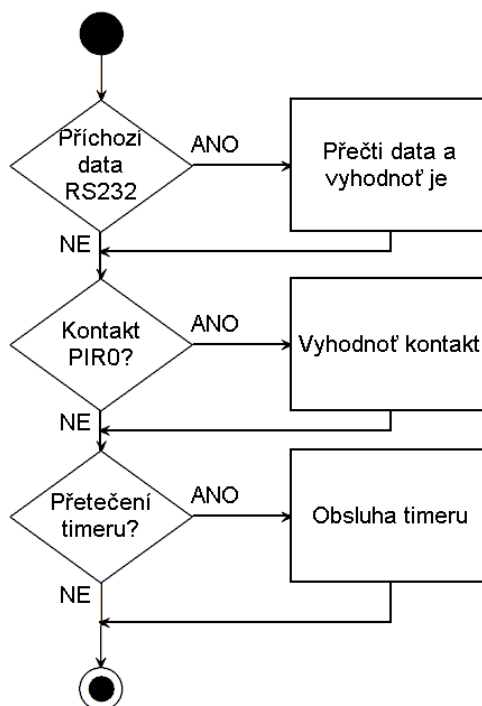
Přerušení je funkce, která po předem nastavené akci přeruší aktuální činnost procesoru a vykoná danou práci. Poté se procesor vrátí zpět a pokračuje tam, kde skončil. Jinými slovy procesor dokončí právě prováděnou instrukci a zahájí obsluhu přerušení.

Řídicí jednotka systému sleduje změny úrovní signálů PIR detektorů, magnetických kontaktů, případně mechanických kontaktů. Dále sleduje příchozí komunikaci ze sériové linky. Veškeré změny jsou sledovány obsluhou přerušení. Systém využívá dvě úrovně přerušení, vysoce prioritní a nízce prioritní.

5.7.1 Vysoká priorita

Vysoce prioritní přerušení je použito pro sledování příchozí komunikace ze sériové linky (např. příchozí SMS). Dále sleduje změnu stavu kontaktu RB0 řídicí jednotky z obrázku 2.1. Jako vysoce prioritní přerušení je dále považována jednotka počítání času, tzv. timer.

Vývojový diagram obsluhy vysoce prioritního přerušení je zobrazen na obrázku 5.6.



Obrázek 5.6: Obsluha vysoce prioritního přerušení

- V případě příchozí komunikace na sériové lince provede čtení přijatých dat, a na základě přijatých dat se vykonají příslušné funkce.
- Kontakt RB0, neboli PIR0 je vysoce prioritní z toho důvodu, jelikož PIC neumožňuje nastavení vývodu RB0 jako nízce prioritního. V případě detekce změny stavu (vzestupná, případně sestupná hrana) provede funkci vyhodnocení kontaktu.
- Kontakt PIR0 je především určen pro kontakty s okamžitou smyčkou. Lze tedy použít mechanický kontakt pro funkci tamperu v ústředně.
- Vysoce prioritním přerušením je také přetečení jednotky měření času, timeru. V timeru se provádí veškeré měření času použité v programu jako je například měření odchodového času a blokace poplachu. K přetečení timeru dochází v intervalech 1 vteřiny.

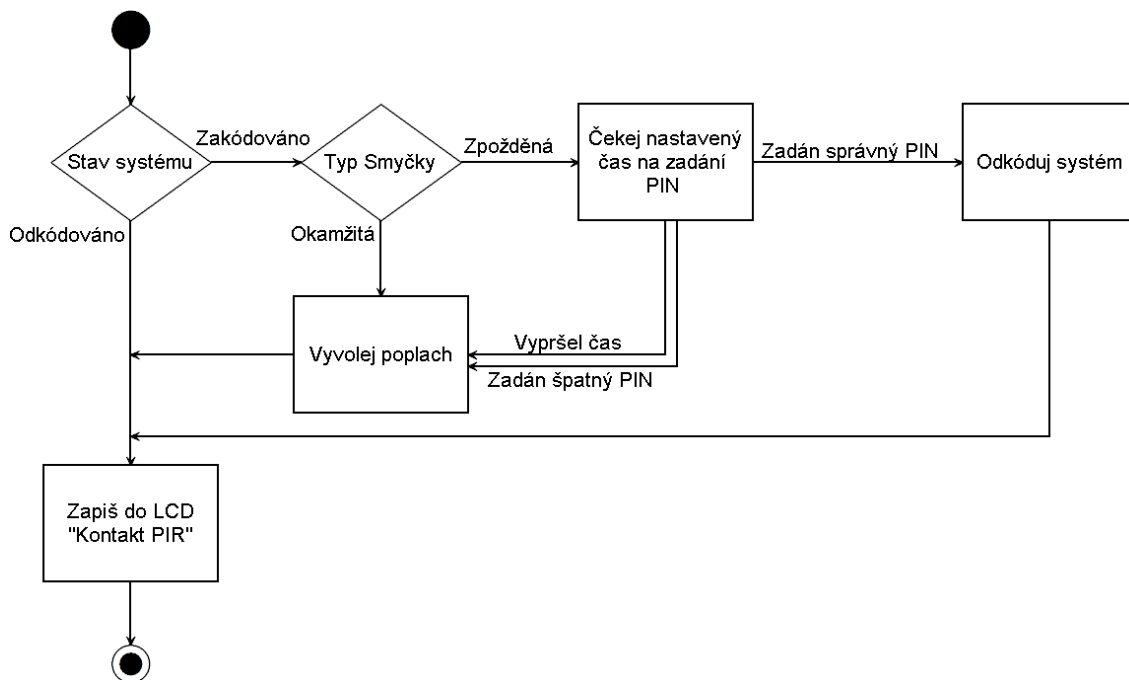
5.7.2 Nízká priorita

Přerušení nízké priority je použito pro vývody řídicí jednotky RB1 a RB2. V případě detekce změny stavu dojde k vyvolání stejné vyhodnocovací funkce, jako je tomu v případě vývodu RB0/PIR0 z obrázku 5.6.

5.8 Obsluha PIR detektorů, mechanických kontaktů

V případě detekce pohybu PIR detektoru, případně při změně stavu mechanického/magnetického kontaktu je vyvolána obslužná funkce. Úkolem této funkce je vyhodnocení systému, tedy zda má dojít k vyvolání poplachu, či nikoliv.

Obslužná funkce je zobrazena jako vývojový diagram na obrázku 5.7.



Obrázek 5.7: Obsluha PIR detektorů, mechanických a magnetických kontaktů

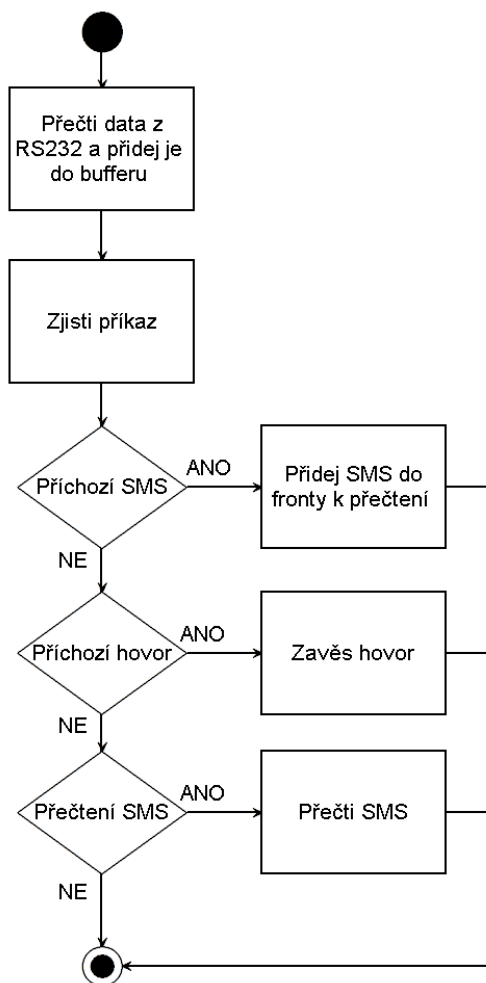
- Prvním krokem je ověření stavu systému.
 - **Odkódováno** - Proběhne výpis na LCD displej o kontaktu.
 - **Zakódováno** - Proběhne zjištění nastaveného typu smyčky.
- V případě zakódovaného stavu je zjištěn typ smyčky.
 - **Okamžitá** - Poplach je vyvolán okamžitě.
 - **Zpožděná** - Systém čeká nastavený odchodový čas, pokud je vložen správný PIN kód před vypršením časového limitu, dojde k odkódování systému. V opačném případě je vyvolán poplach.
- Na LCD je následně vypsáno, který detektor byl sepnut.

5.9 Komunikace s GSM modulem SIM300C

Jak bylo popsáno v dřívějších kapitolách, řídicí jednotka komunikuje pomocí sériové linky s GSM modulem. Prvním krokem navázání komunikace s GSM modulem je vytvoření spojení. To probíhá v části inicializace a nastavení z kapitoly 5.1. Při nastavení sériové linky jsou nejdůležitější dva parametry, přenosová rychlost (tzv. baud rate) a typ provozu (synchronní/asynchronní). Přenosovou rychlost je potřeba vypočítat dle vzorce uvedeného v technické dokumentaci řídicí jednotky PIC [9]. Případně lze použít například volně dostupný program Pic Baud Rate Calculator výrobce Micromagic Systems Ltd.

GSM modul komunikuje pomocí AT příkazů. Ty mají daný specifický formát, společný pro většinu dostupných GSM modulů.

Komunikace s GSM modulem je zobrazena vývojovým diagramem na obrázku 5.8



Obrázek 5.8: Vývojový diagram příchozí komunikace z GSM modulu

5.9.1 Příchozí komunikace z GSM modulu

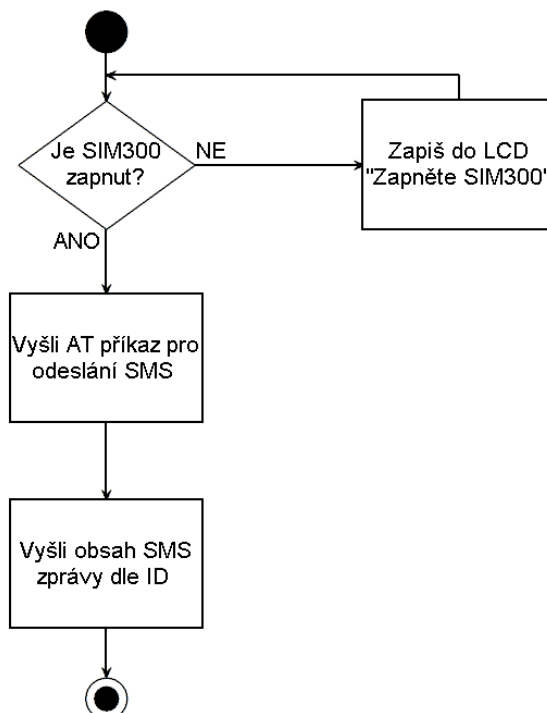
Prvním krokem je přečtení přijatých dat. Tato data jsou čtena po jednotlivých znacích, které se přidávají do bufferu, ze kterého následně probíhá kontrola jeho obsahu. AT příkazy mají danou strukturu, na které je založen princip kontroly obsahu. Struktura je například ve formátu „\r\nAT\r\n“, tedy většina příkazů je uzavřena v párových znacích „\r“ a „\n“. Program této skutečnosti využívá a kontroluje obsah bufferu vždy při dosažení párových znaků. Existují také výjimky, kdy má AT příkaz vyšší počet znaků „\r“ a „\n“. To je v programu ošetřeno.

Obsluha komunikace pracuje následovně.

- Je přečten znak a přidán do bufferu.
- Postupně se kontroluje buffer, zda obsahuje již úplný příkaz.
- V závislosti na obsahu bufferu se vykonají potřebné funkce, jako je například přidání SMS zprávy do fronty k přečtení, zavěšení příchozího hovoru nebo přečtení SMS zprávy.

5.9.2 Odeslání SMS zprávy

V případě vyvolání poplachu nebo při změně napájení je odeslána SMS na uložená telefonní čísla. Odeslání SMS zprávy je zobrazeno na vývojovém diagramu na obrázku 5.9.



Obrázek 5.9: Vývojový diagram odchozí SMS zprávy

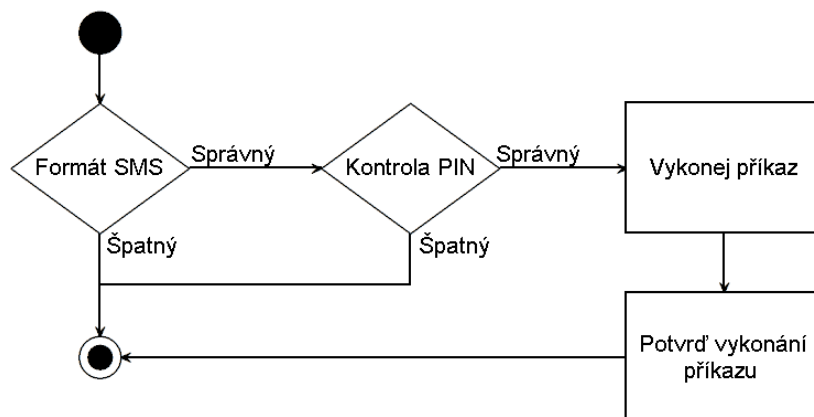
Při odesílání SMS zprávy je postup následující:

- Proběhne kontrola, zda je GSM modul zapnut.
- Odešle se AT příkaz ve tvaru „AT+CMGS=“+420XXXXXXXXX““, kde X jsou čísla uložených telefonních čísel.
- Dle ID zprávy se odešle již samotný obsah SMS zprávy.
 - **ID 0:** Informace o narušení objektu.
 - **ID 1:** Informace o nízké úrovni nabití akumulátoru.
 - **ID 2:** Informace o výpadku sítě 230 V.
 - **ID 3:** Informace o opětovném připojení sítě 230 V.
- Odeslání SMS zprávy se provede pro všechna uložená telefonní čísla.

5.9.3 Přechzení příchozí SMS zprávy

V případě příchozích SMS zpráv jsou tyto zprávy přidány do obslužné fronty, ze které následně probíhá čtení jednotlivých SMS zpráv.

Při přechzení příchozí SMS zprávy je vyhodnocován její obsah a formát dle vývojového diagramu z obrázku 5.10.



Obrázek 5.10: Vývojový diagram vyhodnocování přečtené SMS

Pro vykonání SMS příkazu musí mít SMS zpráva správný formát. Systém rozpoznává následující SMS příkazy:

- „1234 ARM ON“ - Zakódování systému.
- „1234 ARM OFF“ - Odkódování systému.
- „1234 DEV1 ON“ - Zapnutí LED diody.
- „1234 DEV1 OFF“ - Vypnutí LED diody.

SMS zpráva tedy musí obsahovat také správný PIN kód pro vykonání příkazu. V případě úspěšného vykonání příkazu je SMS zpráva odesílateli potvrzena prozvoněním telefonního čísla z příchozí SMS zprávy. Program je uzpůsoben pro budoucí jednoduché rozšíření možných SMS příkazů.

5.10 Synchronizace s 3G kamerou

Zabezpečovací systém je synchronizován s 3G kamerou. Kamera je schopna na uložená čísla v případě poplachu poslat MMS zprávu. Dále umožňuje odposlech střeženého objektu při zavolání z uložených telefonních čísel řídicí jednotky.

Pro úspěšnou synchronizaci je potřebné uložení telefonního čísla 3G kamery do řídicí jednotky a používání shodného PIN kódu, jako používá řídicí jednotka PIC. Systém tedy používá dvě SIM karty, kdy jedna SIM karta je přítomna v GSM modulu a druhá je přítomná v 3G kameře. 3G kamera je plně autonomní. Uživatel také musí při počáteční konfiguraci systému uložit telefonní číslo GSM modulu do 3G kamery, to lze uskutečnit pomocí připojení kamery s počítačem pomocí USB portu.

Po nastavení jak řídicí jednotky, tak kamery je zajišťována synchronizace telefonních čísel a stavu systému. V případě jakékoliv změny telefonních čísel v řídicí jednotce jsou tyto změny automaticky provedeny i v kameře pomocí SMS příkazů.

Při změně stavu systému řídicí jednotky dojde k prozvonění kamery a tím k přepnutí stavu. Synchronizaci stavu systému lze zajistit také pomocí SMS zpráv. Přepnutí stavu pomocí

prozvonění bylo zvoleno z důvodu úspory kreditu SIM karty GSM modulu připojeného k řídicí jednotce.

Nastavení kamery je zobrazeno na obrázku 5.11.

Tel. čísla:	MMS	SMS	Volat	Mic.	Foto	Hlídat
1. +420123456789	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. +420603777526	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Obrázek 5.11: Nastavení 3G kamery

Zelený rámeček z obrázku 5.11 značí telefonní číslo synchronizované s řídicí jednotkou. Červený rámeček poté značí telefonní číslo řídicí jednotky s GSM modulem. Uživatel musí ručně nastavit telefonní číslo řídicí jednotky včetně parametru „Hlídat“.

Pro více informací o použité 3G kameře, včetně uživatelského návodu a struktury SMS příkazů nahlédněte do [10].

5.11 Sledování stavu napájení

Zabezpečovací systém dále disponuje možností sledování stavu napájení. Systém rozlišuje tři události při sledování stavu napájení. A to jsou následující stavy:

- Odeslání SMS s informací o nízké úrovni nabití akumulátoru v případě poklesu napětí akumulátoru na 11 V.
- Odeslání SMS s informací o výpadku sítě 230 V a zahájení provozu na baterii.
- Odeslání SMS s informací o opětovném připojení napájení k síti 230 V a zahájení dobíjení akumulátoru.

Sledování stavu napájení probíhá pomocí děliče napětí z kapitoly 4.6. Měření úrovně nabití akumulátoru je prováděno pomocí AD převodníku řídicí jednotky. Jedná o 10-bit převodník, převádí tedy napětí 5 V z děliče napětí na celočíselnou hodnotu v rozsahu 0 až 1023. Referenční napětí 5 V je v programu systému převodníkem převedeno na hodnotu 990. Tato informace je dále využita při sledování stavu napájení.

Jsou použity následující hodnoty získané z AD převodníku:

- Menší než 970 a zároveň větší než 10.
 - Byla odpojena síť 230 V a je zahájen provoz na baterii.
- Větší než 970.
 - Byla připojena síť 230 V a je zahájeno dobíjení baterie.
- Menší než 796 a větší než 10.
 - Akumulátor má napětí 11 V.

Hraniční hodnota 10 je využívána z důvodu ochrany systému při nepřipojení děliče napětí. V případě nepřipojení děliče napětí je hodnota AD převodníku přibližně rovna hodnotě 5.

5.12 LCD displej

Při implementaci LCD displeje je využita dostupná knihovna kompilátoru XC8. Dále je potřeba dbát zvýšené opatrnosti při úvodním nastavení LCD displeje, je nutno správně identifikovat počet řádků. V diplomové práci je použit jednořádkový displej, ovšem dle technické dokumentace výrobce LCD displeje se jedná z hlediska paměťového prostoru o dvouřádkový displej. Tato skutečnost zpočátku zapříčinila funkčnost pouze poloviny LCD displeje. Při inicializaci LCD displeje jako dvouřádkového byl tento problém opraven.

5.13 Uživatelská příručka

Pro diplomovou práci byla také vytvořena uživatelská příručka popisující úvodní nastavení systému, včetně jednotlivých funkcí hlavního menu. Příručku lze nalézt v příloze C.

6 Ovládání prostřednictvím mobilního telefonu

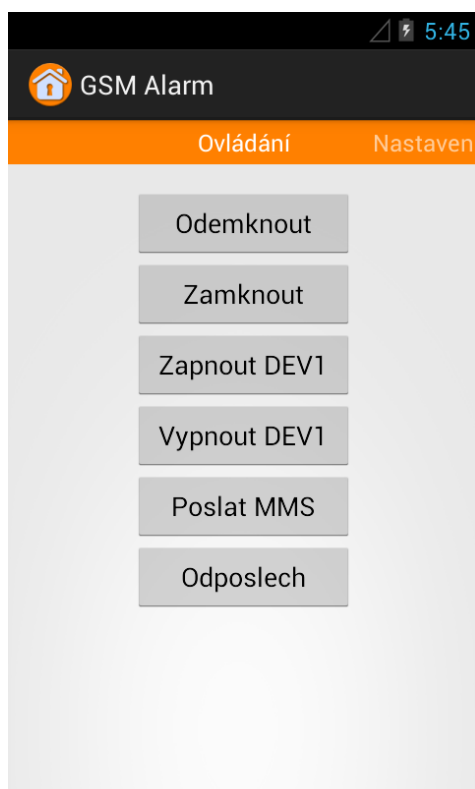
Součástí diplomové práce je vytvoření aplikace pro chytrý telefon s operačním systémem Android. Aplikace je napsána pro OS Android ve verzi 4.1.2. Využívá tzv. prvku „swipe view“, tedy pohyb v aplikaci probíhá posunem obrazovky do stran.

Aplikace poskytuje následující možnosti:

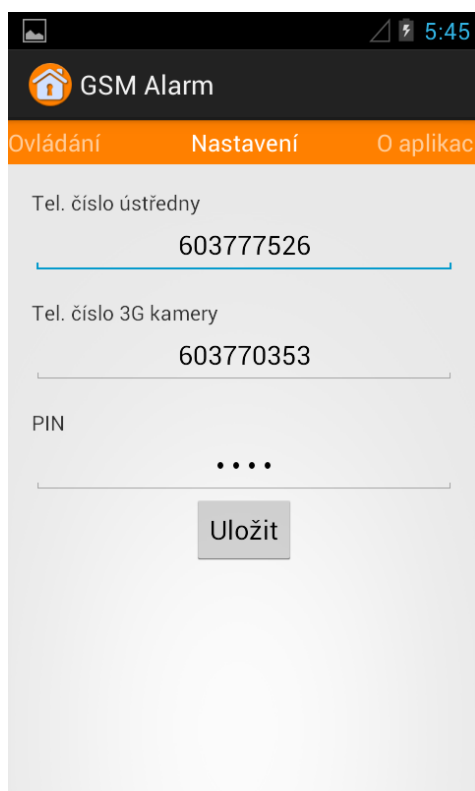
- Odkódování a zakódování systému.
- Odposlech střeženého objektu pomocí 3G kamery.
- Zapnutí a vypnutí LED diody.
- Zaslání MMS zprávy s fotografií střeženého objektu.

Uživatel má možnost v aplikaci nastavit telefonní číslo řídící jednotky a 3G kamery. Dále je nutno zadat platný PIN kód používaný v řídící jednotce a v 3G kameře.

Na obrázku 6.1 je zobrazeno ovládání systému prostřednictvím aplikace. Na obrázku 6.2 je poté zobrazeno nastavení aplikace.



Obrázek 6.1: Ovládání zabezpečovacího systému



Obrázek 6.2: Nastavení aplikace

Zabezpečovací systém lze také ovládat pomocí klasických mobilních telefonů a SMS příkazů uvedených v kapitole 5.9.3 a v uživatelském návodu v příloze C.

Zasílání SMS příkazů bylo dále otestováno při zasílání SMS zpráv z SMS brány operátora T-Mobile. SMS příkazy lze tedy zasílat i pomocí internetové SMS brány.

Na přiloženém CD jsou uloženy zdrojové kódy aplikace. Zdrojové kódy jsou uloženy ve formě projektu z vývojového prostředí Eclipse s Android SDK. Projekt lze do vývojového prostředí importovat a dále upravovat.

7 Spotřeba zabezpečovacího systému

Aby zabezpečovací systém byl po výpadku elektrického proudu v provozu dlouhou dobu, je kladen důraz na co nejnižší spotřebu elektrické energie. Prodloužení doby provozu při výpadku proudu lze také dosáhnout použitím zálohovacího akumulátoru o vysoké kapacitě. Zálohovací akumulátory určené pro použití v zabezpečovacích systémech dosahují kapacity již od 1 Ah až po 40 Ah. V této diplomové práci je použit zálohovací akumulátor o kapacitě 7 Ah.

Hodnoty spotřeby elektrického proudu jsou zapsány v tabulce 7.1.

Tabulka 7.1: *Přehled naměřené spotřeby zabezpečovacího systému*

Typ	Spotřeba
Napájecí zdroj	15,2 mA
Zabezpečovací systém bez napájecího zdroje	80,6 mA
Zabezpečovací systém včetně napájecího zdroje	95,8 mA
- Při sepnutí PIR detektoru	130 mA
- Při příchozím hovoru	170 mA
- Při odchozím hovoru	150 mA
- Při příchozí SMS	140 mA
- Při odchozí SMS	140 mA
PIR detektor JS-20 - aktivní	max. 35 mA
PIR detektor JS-20 - klidový stav	max. 10 mA

Spotřebu zabezpečovacího systému lze snížit použitím nízkopříkonových prvků, jako jsou například nízkopříkonové LED diody. Spotřebu lze také snížit použitím úsporných PIR detektorů, které mají v klidovém stavu spotřebu v řádech μA . Pro mírné snížení spotřeby (přibližně 2-3 mA) lze v případě dalšího vývoje systému využít režim minimální spotřeby řídicí jednotky PIC.

Zabezpečovací systém lze napájet při dostatečném osvitu pomocí solárního panelu z kapitoly 3.3.

3G kamera je plně autonomní, tudíž energeticky nezávislá na zabezpečovacím systému a není proto zahrnuta do tabulky spotřeby.

Závěr

Cílem diplomové práce bylo provedení návrhu a následná realizace zabezpečovacího systému. Dále bylo za cíl vytvořit aplikaci pro chytré telefony na platformě OS Android, která slouží jako uživatelsky přívětivý způsob ovládání systému.

Zabezpečovací systémy jsou v dnešní době již dostupné za nízkou cenu. Lze si je tedy pořídit do soukromých objektů, jako jsou rodinné domy a chaty. Uživatel je poté vzdáleně připojen k pultu centrální ochrany a objekt je zabezpečen.

Teoretickou částí diplomové práce bylo popsání základních rysů a prvků zabezpečovacího systému. Na tuto část navázala kapitola o teoretickém návrhu zabezpečovacího systému s popisem použitých komponent a zařízení, včetně jejich technických parametrů.

V praktické části diplomové práce byl navržen napájecí zdroj, který napájí navržený zabezpečovací systém. Napájení je rozšířeno o možnost připojení zálohovacího akumulátoru a dále o možnost dobíjení tohoto akumulátoru.

Dále byl popsán postup fyzického zapojení zabezpečovacího systému. V práci jsou uvedena veškerá schémata zapojení zabezpečovacího systému.

V části práce zabývající se implementací zabezpečovacího systému byl popsán postup a princip činnosti zabezpečovacího systému. Stěžejním prvkem zabezpečovacího systému je GSM modul SIM300C, se kterým řídicí jednotka zabezpečovacího systému komunikuje. GSM modul je využíván zejména z důvodu zasílání poplachových SMS zpráv. Dále zabezpečovací systém pracuje s PIR detektory a s mechanickými kontakty. Mechanické kontakty a PIR detektory lze nahradit magnetickými kontakty.

Pro zabezpečovací systém z této diplomové práce byla také vyvinuta aplikace pro chytrý telefon s OS Android ve verzi 4.1.2. Aplikace umožňuje dálkové ovládání zabezpečovacího systému, zapnutí zařízení, zaslání obrazu ze střeženého objektu a odposlech objektu.

Realizovaný zabezpečovací systém lze dále rozšířit a vyvíjet. Systém lze snadno rozšířit o nové SMS příkazy, pomocí kterých bude možné nastavit veškeré parametry systému. Dále lze systém uzpůsobit pro možnost připojení libovolného elektrického zařízení, které bude moci uživatel dálkově zapnout, případně vypnout. Do systému lze v budoucnu zabudovat ethernetový a USB port pro konfiguraci systému prostřednictvím počítače. Pro podporu této konfigurace by byla potřeba vyvinout program, který by byl schopen komunikovat s řídicí jednotkou. Uživatel by tak měl možnost nahrát novou verzi firmware pro zabezpečovací systém do řídicí jednotky. Pro efektivní střežení objektu lze také v budoucí verzi zabezpečovací systém připojit k pultu centrální ochrany.

Při psaní diplomové práce byla použita odborná literatura ze seznamu použité literatury. Práce může také sloužit studentům k nastudování principu funkce zabezpečovacích systémů.

Použitá literatura

- [1] Křeček, Stanislav. Příručka zabezpečovací techniky. Vyd. 2. S.1.: Cricetus, 2003, 351 s. ISBN 80-902938-2-4
- [2] UHLÁŘ, Jan. Technická ochrana objektů. Vyd. 1. Praha: Policejní akademie české republiky, 2005, 229 s. ISBN 80-7251-189-0.
- [3] FENNELLY, Lawrence J. Effective physical security. 3rd ed. Boston: Elsevier Butterworth Heinemann, c2004, ix, 303 p. ISBN 0750677678.
- [4] BAKER, Paul R a Daniel J BENNY. The complete guide to physical security. xxi, 339 pages. ISBN 9781420099638.
- [5] KREJČÍŘÍK, Alexandr. SMS: střežení a ovládání objektů pomocí mobilu a SMS : GSM pagery a alarmy : princip použití, návody, příklady. 1. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2004, 303 s. ISBN 80-7300-082-2.
- [6] SIMCom SIM300 AT Commands Set [online]. Dostupné z: http://www.owen.ru/uploads/re_pm01_list_command.pdf
- [7] Fairchild Semiconductor LM317 3-Terminal Positive Adjustable Regulator [online]. Dostupné z: <https://www.fairchildsemi.com/datasheets/LM/LM317.pdf>
- [8] Fairchild Semiconductor LM350 3-Terminal 3 A Positive Adjustable Regulator [online]. Dostupné z: <https://www.fairchildsemi.com/datasheets/LM/LM350.pdf>
- [9] Microchip Technology Inc. PIC18(L)F2X/4XK22 Data Sheet. [online]. Dostupné z: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/41412F.pdf>
- [10] Flajzar 3G kamera [online]. Dostupné z: http://www.flajzar.cz/data/files/945-GSM-CAM2_navod.pdf

Seznam příloh

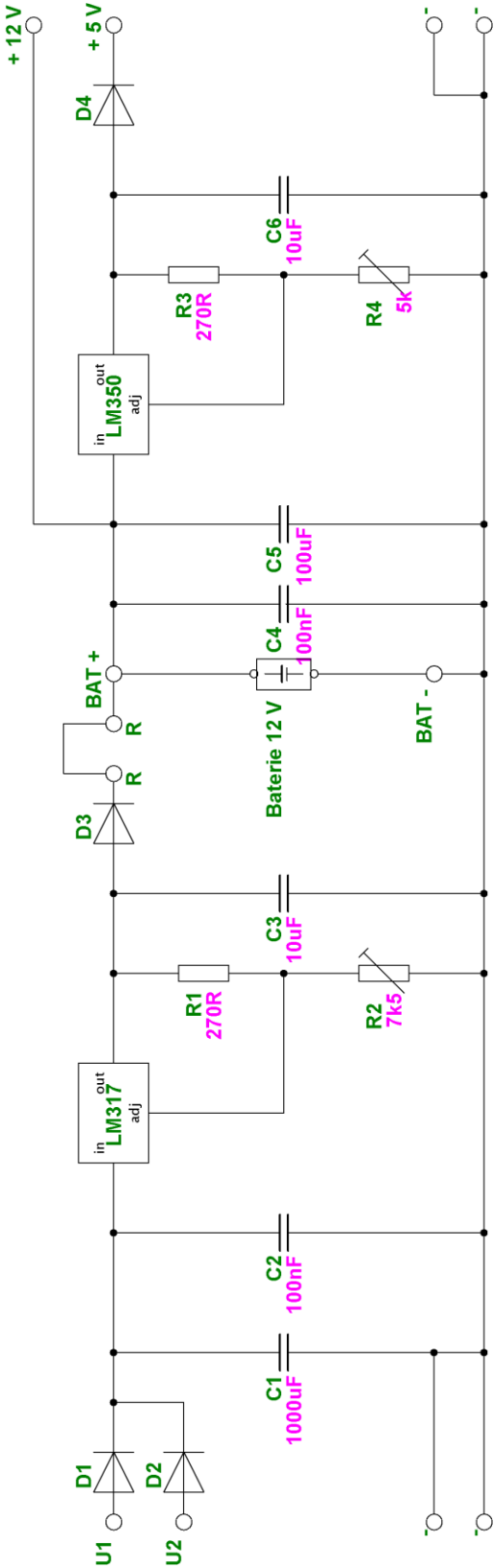
Příloha A:	Schéma napájecího zdroje.....	I
Příloha B:	Schéma zapojení PIC18F46K22 a připojených periférií.....	II
Příloha C:	Uživatelský návod k zabezpečovacímu systému.....	III

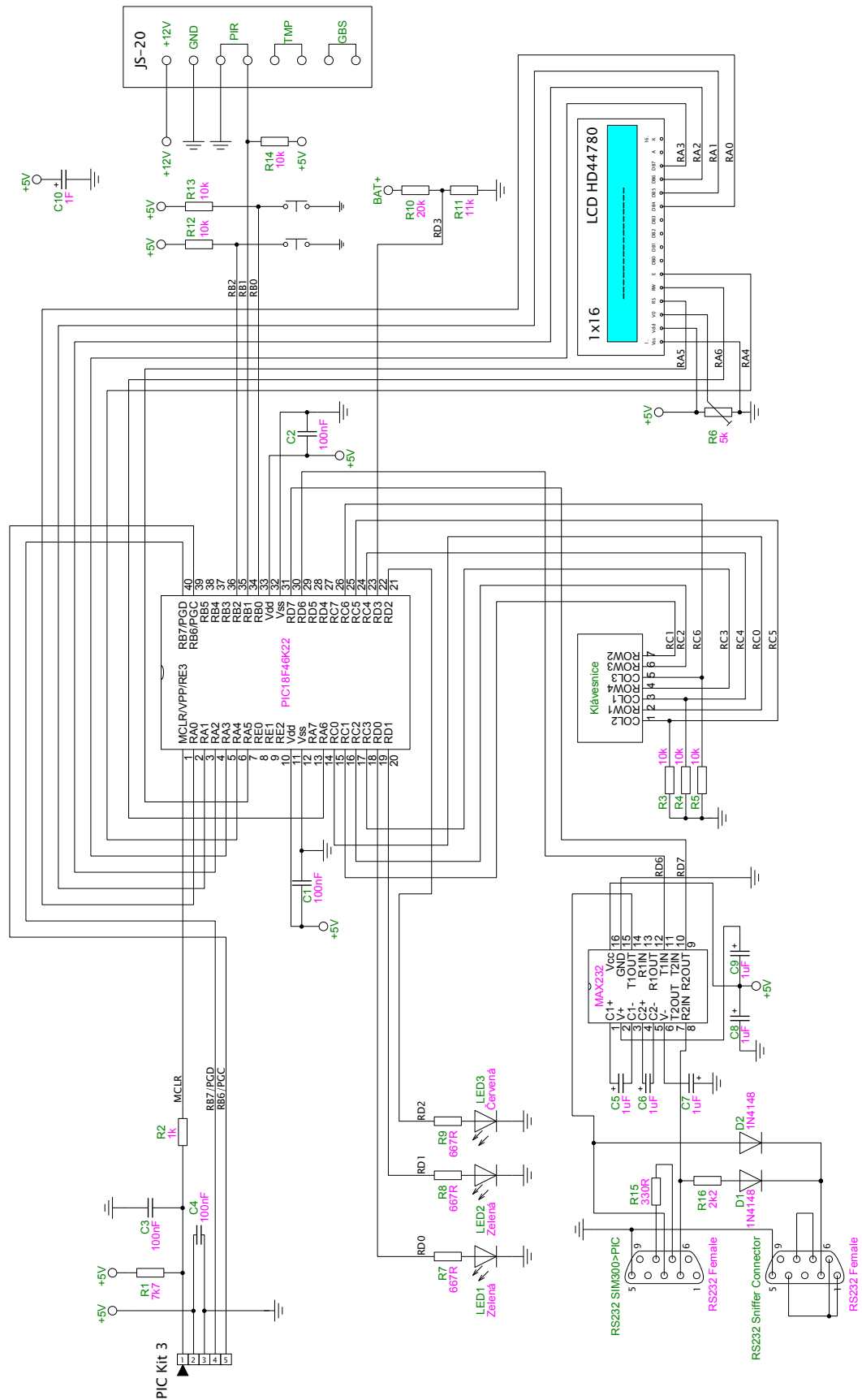
Součástí diplomové práce je CD.

Adresářová struktura přiloženého CD:

- Složka „Mobilní aplikace“
 - Složka GSMAlarm - Obsahuje projekt mobilní aplikace z vývojového prostředí Eclipse.
 - Složka „settings“
 - Složka „assets“
 - Složka „bin“
 - Složka „gen“
 - Složka „libs“
 - Složka „res“ - Obsahuje XML soubory a použité obrázky v aplikaci.
 - Složka „layout“ - Obsahuje rozložení ovládacích prvků aplikace ve formátu XML.
 - Složka „src“ - Obsahuje zdrojové kódy aplikace.
 - Soubor „AndroidManifest.xml“ - Obsahuje nastavení minimálních požadavků na OS a povolení přístupových práv.
 - Soubor GSMAlarm.apk - Aplikace určená k instalaci do mobilního telefonu s OS Android.
- Složka „Zabezpečovací systém“
 - Ve složce se nachází zdrojové kódy programu zabezpečovacího systému.
- Text diplomové práce ve formátu PDF.

Příloha A: Schéma napájecího zdroje





Příloha C: *Uživatelský návod k zabezpečovacímu systému*

Uživatelský návod k zabezpečovacímu systému

Nastavení SIM300C

Prvním krokem nastavení systému je nastavení GSM modulu SIM300C. Pro správnou komunikaci s řídicí jednotkou musí SIM300C komunikovat s přenosovou rychlostí 9600 bps. Po nastavení SIM300 je nutno nastavit 3G kameru pro správnou synchronizaci s řídicí jednotkou.

Konfiguraci SIM300C lze provést pomocí připojení SIM300C sériovým portem k počítači. V obslužném terminálu (například program Hyperterminal) je nutné zadat následující příkazy:

- „AT+IFC=0,0“ - Zakázání flow control.
- „AT+IPR=9600“ - Nastavení přenosové rychlosti 9600 bps.
- „ATE0“ - Vypnutí echa, SIM300 tedy nebude zobrazovat zadaný vstup, ale pouze odpovědi.
- „AT&W“ - Uložení konfigurace.

Příkazy je nutno zadat bez uvozovek.

Nastavení 3G kamery

Kameru lze nastavit prostřednictvím USB kabelu připojeného k počítači. Nutnost nastavení kamery pomocí USB je nutné pouze při počátečním nastavení pro správnou synchronizaci s řídicí jednotkou zabezpečovacího systému. Konfigurace kamery se skládá z následujících kroků:

- Na pozici telefonního čísla č. 5 uložte telefonní číslo řídicí jednotky, tedy SIM karty v SIM300C.
- Zaškrtněte možnost „Hlídat“.
- Musí být nastaven shodný PIN kód, jaký bude nastaven v zabezpečovacím systému. Toto nastavení musí být provedeno při každé změně PIN kódu zabezpečovacího systému.

Nastavení proveďte podle obrázku 1.

CameraConfig 1.0.002

Soubor Základní nastavení Rozšířené nastavení Klíčenky O programu Jazyky

Název: 3G KAMERA

ARM: HLIDEJ

DISARM: NEHLIDEJ

Heslo:

Platné: Nové: Kontrola:

Tel. čísla: MMS SMS Volat Mio. Foto Hlidat

	Tel. čísla	MMS	SMS	Volat	Mio.	Foto	Hlidat
1.	+420123456789	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	+420603777526	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Emaily: Použít

1. 2. 3. 4. 5.

Servisní číslo: +420123456789 Baterie Aut. SMS Tamper Ext. nap.

Uložit do zařízení

T-MOBILE 001.102 PŘIPOJENO

Obrázek 1: Nastavení 3G kamery

V obrázku jsou červeně zaznačeny parametry nutné k nastavení. Jedná se tedy o PIN kód a telefonní číslo zabezpečovacího systému. Zeleným rámeček je poté označeno synchronizované telefonní číslo z řídicí jednotky.

Nastavení zabezpečovacího systému

Po provedení nastavení SIM300 a 3G kamery je možné provést nastavení zabezpečovacího systému.

Systém lze ovládat pomocí připojené klávesnice. Ovládání kláves je následující:

- „#“ - Slouží jako potvrzení vstupu, tedy jako enter.
- „*“ - Slouží jako smazání vstupu a odchod z nabídky.
- „4“ - V hlavním menu slouží pro pohyb v menu doleva.
- „6“ - V hlavním menu slouží pro pohyb v menu doprava.

Pro různě zadané vstupy z hlavní obrazovky lze vstoupit do nabídek systému. Jedná se o následující zadané vstupy a nabídky:

- „5#“ - Hlavní menu.
- „0#“ - Odkódování a zakódování systému.
- „001#“ - Tovární nastavení.
- „511#“ - Reset řídicí jednotky.

Hlavní menu

Pro orientaci v hlavním menu lze využít kapitolu 5.3 z diplomové práce. Hlavní menu lze spustit pouze v klidovém stavu systému, tedy pouze pokud není objekt hlídán. Vstup do hlavního menu je chráněn PIN kódem.

Přidání telefonního čísla

V nabídce hlavního menu „Tel. Čísla“ - „Přidat“ lze přidat až 3 telefonní čísla, na která budou zasílány SMS zprávy o vyvolaném poplachu a o výpadcích napájení zabezpečovacího systému.

- Zadané telefonní číslu musí mít formát bez předvolby: „123456789“.
- V případě obsazení všech pozic o tom systém informuje uživatele.

Odebrání telefonního čísla

V nabídce hlavního menu „Tel. Čísla“ - „Odebrat“ lze odebrat telefonní číslo z požadované pozice.

- Zadaná pozice musí být z rozsahu 0 - 2.
- Pro zobrazení aktuální obsazenosti telefonních čísel slouží nabídka „Zobrazit“.

Zobrazení telefonních čísel

V nabídce hlavního menu „Tel. Čísla“ - „Zobrazit“ lze zobrazit aktuální uložená telefonní čísla, včetně čísla pozice pro smazání telefonního čísla z paměti řídicí jednotky.

Nastavení telefonního čísla 3G kamery

V nabídce hlavního menu „Tel. Čísla“ - „Kamera“ lze nastavit telefonní číslo kamery pro funkčnost synchronizace telefonních čísel a stavu systému.

- Změna telefonního čísla se provede stisknutím klávesy „#“.
- Zadané telefonní číslu musí mít formát bez předvolby: „1234567“.

Změna PIN kódu

PIN kód lze změnit v nabídce „Nastavení PIN“ - „Změnit PIN“. Ke změně PIN kódu je potřeba znát starý PIN kód. Po ověření správnosti starého PIN kódu lze zadat nový čtyřmístný PIN kód. Při změně PIN kódu je nutno provést změnu PIN kódu také v kameře pomocí USB kabelu a počítače, v opačném případě by nebyla funkční synchronizace telefonních čísel.

Nastavení typu smyčky detektoru

Nastavení typu smyčky detektoru lze změnit v nabídce „Nastavení“ - „PIR čidla“. Nastavit lze dva druhy typu smyčky.

- **Okamžitá smyčka** - Poplach bude vyvolán okamžitě při detekci pohybu ve stavu hlídání objektu.
- **Zpožděná smyčka** - Poplach bude vyvolán se zpožděním, nastaveným hodnotou „Odchodový čas“. Během této doby může uživatel odkódovat systém.

Změna nastavení se provede stisknutím klávesy „#“.

Povolení poplachu z daných vstupů

Povolit jednotlivé PIR detektory, případně mechanické a magnetické kontakty lze v nabídce „Nastavení“ - „Povolit PIR“.

- **Povoleno** - Na daném vstupu bude řídicí jednotka sledovat vyvolání poplachu.
- **Zakázáno** - Na daném vstupu nebude řídicí jednotka sledovat vyvolání poplachu

Změna nastavení se provede stisknutím klávesy „#“.

Nastavení odchodového času

Odchodový čas lze nastavit v nabídce „Nastavení“ - „Odchodový čas“. Odchodový čas je čas, který má uživatel při zakódování systému z klávesnice na opuštění objektu, než se systém přepne do stavu hlídání.

- Odchodový čas lze nastavit v rozmezí 1 s až 255 s.

Nastavení blokace poplachu

Čas blokace poplachu lze nastavit v nabídce „Nastavení“ - „Blokace poplachu“. Pokud systém vyvolá poplach a odešle SMS na uložená telefonní čísla, bude čekat nastavený čas blokace, než bude moci vyvolat další poplach.

- Blokaci poplachu lze nastavit v rozmezí 1 min až 255 min.

Tovární nastavení

Tovární nastavení slouží pro uvedení nastavení systému do základního nastavení. Lze jej spustit pouze při klidovém stavu systému sekvencí „001#“.

- Nastavení PIN na hodnotu „1234“.
- Nastavení odchodového času na 10 s.

- Vymazání všech telefonních čísel.
- Povolení všech vstupů pro vyvolání poplachu.
- Nastavení zpožděné smyčky u všech vstupů pro vyvolání poplachu.

Restartování systému

Systém lze restartovat pouze v klidovém stavu sekvencí „511#“. Při restartování systému zůstanou zachována veškerá uložená nastavení.

Ovládání pomocí SMS zpráv

Pro ovládání systému pomocí SMS zpráv je nutná znalost PIN kódu. Lze poslat následující SMS příkazy:

- „1234 ARM ON“ - Odkódování systému, zasílá se na řídicí jednotku.
- „1234 ARM OFF“ - Zakódování systému, zasílá se na řídicí jednotku.
- „1234 DEV1 ON“ - Zapnutí LED diody, zasílá se na řídicí jednotku.
- „1234 DEV1 OFF“ - Vypnutí LED diody, zasílá se na řídicí jednotku.
- Pro odposlech střeženého objektu je nutno zavolat z telefonního čísla uloženého v zabezpečovacím systému na telefonní číslo kamery. Po 4. zvonění je hovor přijat a je zahájen odposlech objektu.
- „1234 FOTO1“ - Zaslání MMS zprávy s fotografií objektu. Tuto SMS je nutno zaslat na telefonní číslo kamery.

Hodnota „1234“ představuje platný PIN kód.

SMS zprávy lze zasílat také z internetové SMS brány T-Mobile. V případě zaslání z mobilního telefonu, je vykonání SMS příkazu potvrzeno zpětným prozvoněním ze zabezpečovacího systému.

SMS zprávy obdržené od zabezpečovacího systému

V několika případech obdrží uložená telefonní čísla SMS zprávu od zabezpečovacího systému.

- „Ústředna: Poplach, objekt byl narušen.“ - Byl vyvolán poplach o narušení objektu.
- „Ústředna: Nízká úroveň nabití baterie.“ - Na zálohovacím akumulátoru bylo naměřeno 11 V. Je tedy již téměř vybitý. SMS se odešle jednou za 12 hodin.
- „Ústředna: Výpadek sítě 230 V. Zahájen provoz na baterii.“ - Byl detekován výpadek napájení a byl zahájen provoz na zálohovací akumulátor.
- „Ústředna: 230 V v provozu.“ - Zabezpečovací systém byl opět připojen k síti 230 V.

Ovládání pomocí aplikace chytrého telefonu

Systém lze ovládat pomocí chytrého telefonu s OS Android v minimální verzi 4.2. V aplikaci jsou pro správnou funkci potřebné následující kroky:

- Nastavení telefonního čísla zabezpečovacího systému, tedy GSM modulu SIM300C.
- Nastavení telefonního čísla 3G kamery.
- Nastavení platného PIN kódu.
- Pro funkci odposlechu objektu je potřeba mít v řídicí jednotce, resp. v kameře uloženo telefonní číslo, ze kterého bude prováděn hovor na 3G kameru.

Signalizační LED diody

Systém informuje uživatele o aktuálním stavu systému pomocí LED diod. Obsahuje tři LED diody.

- **LED1 (Zelená)** - Simulace dálkově ovládaného zařízení.
- **LED2 (Zelená)** - Aktivní při odkódovaném systému.
- **LED3 (Červená)** - Aktivní při zakódovaném systému.

Signalizace může probíhat následovně:

- **LED1 svítí** - Simulované zařízení je zapnuto.
- **LED2 svítí a LED3 zhasnuta** - Systém je odkódován.
- **LED2 svítí a LED3 bliká** - Probíhá proces kódování. Po uplynutí nastaveného odchodového času bude objekt zakódován. Tento případ nastane pouze při zakódování objektu pomocí klávesnice.
- **LED3 svítí a LED2 zhasnuta** - Objekt je zakódován.